

Marisa Pereira Aldeias

Modelo Conceptual para Classificação das Competências
Técnico-Científicas no Domínio da Engenharia

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Ciência da Informação, orientada
pelo Professor Doutor António Lucas Soares

Faculdade de Engenharia e Faculdade de Letras

Universidade do Porto

Julho de 2013

Modelo Conceptual para Classificação das Competências Técnico-Científicas no Domínio da Engenharia

Marisa Pereira Aldeias

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Ciência da Informação, orientada
pelo Professor Doutor António Lucas Soares

Membros do Júri

Professora Doutora Olívia Manuela Marques Pestana

Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto

Professor Doutor José Carlos Nascimento

Universidade do Minho

Professor Doutor António Manuel Lucas Soares

Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto

*À minha mãe,
pela sua inestimável presença
nos momentos bons e nos menos bons.*

Agradecimentos

Na elaboração deste trabalho foram vários os que contribuíram para que fosse possível atingir este momento. Expresso aqui um agradecimento especial:

A Deus, em primeiro lugar, pela força de espírito e pela proteção com que me presenteia.

Ao meu orientador, o Professor António Lucas Soares, pelo apoio que demonstrou, pelos comentários, pelos esclarecimentos e pela disponibilidade *skypiana* ao longo deste percurso.

Ao Carlos Aldeias, meu irmão, pelo apoio incondicional e amigo ao longo deste trabalho e por me indicar a direção da “estrada” quando eu me encontrava no meio de nenhures.

Ao Alexandre Rodrigues, meu namorado, pelas sugestões, pela clareza de ideias, pela compreensão, pela bondade e pela sempre boa disposição.

Aos especialistas da FEUP que contactei e que amavelmente me facultaram informações fundamentais para o desenvolvimento do meu trabalho.

Knowledge is classification.

John Dewey

Resumo

O presente trabalho de dissertação tem como desígnio descrever o desenvolvimento de um modelo conceptual e processo de mapeamento de competências numa instituição académica na área das engenharias. Desta feita, pretendeu-se melhorar a precisão e a abrangência nas respostas à procura dos ativos intelectuais pelos interessados internos e, sobretudo, externos à organização, bem como estudar novas técnicas de mapeamento. Sendo assim, este estudo adota uma metodologia de identificação e especificação de requisitos, assente na engenharia de requisitos. Sucede uma discussão em torno das classificações estruturadas e discutem-se as suas limitações num ambiente de recuperação da informação sobre pessoas. Como complemento a estas, é evidenciada a utilidade da classificação com *tags*, baseada em classificações muito detalhadas e em tesouros, e da classificação facetada. Documentar o que está a ser feito no campo tecnológico e proceder ao levantamento das demandas de *stakeholders* junto de pessoas chave na instituição sobre a qual nos debruçamos, a FEUP, ajudou-nos a descrever um modelo conceptual e um processo de mapeamento de competências para organizar as competências técnico-científicas de colaboradores de instituições de ensino superior para fins de recuperação. Para delinear um sistema de localização de informação sobre especialistas, procedeu-se, posteriormente, à validação da abordagem desenvolvida junto de profissionais especializados da instituição. Para o efeito, optou-se por especificar critérios de pesquisa para aumentar a precisão na recuperação futura de conhecimentos específicos mapeados, solução que prefigura um esquema de pesquisa em árvore e em texto livre. Prevê-se ainda a organização num *ranking* de acordo com uma pontuação. A proposta de classificação para mapeamento de competências apresentada, tanto em termos de conceitos como de processos, foi validada pelos *stakeholders*. Para ilustrar o esboço da interface do utilizador e captar detalhes dos requisitos recorreu-se a cenários *walkthrough*. Antevê-se, pois, uma melhoria significativa da pesquisa pela interface.

Palavras-chave: Mapeamento de competências, classificação facetada, *tag*, recuperação da informação, cenários *walkthrough*, *stakeholders*, FEUP.

Abstract

This dissertation work describes the development of a conceptual model and a competence mapping process in an academic institution in the engineering field. It was intended to improve the accuracy and the comprehensiveness to satisfy the demands for intellectual assets by internal stakeholders and, especially, organization outsiders as well as studying new mapping techniques. Therefore, this study adopts a requirements engineering methodology. There is a discussion about the structured classifications and their limitations are discussed in an environment of information retrieval on people. As a complement to these, it is evident the usefulness of classification with tags, based on highly detailed classifications and thesauri, and faceted classification. To document what is being done in the technologic field and to elicit the stakeholders requirements with key people in the institution on study, FEUP, helped us to describe a conceptual model and competences mapping process to organize technical and scientific competences of employees from higher-education institutions for recovery purposes. To design an information location system about specialists, the developed approach was validated by specialized professionals from the institution. For this purpose, we specify research criteria to increase the accuracy in future recovery of mapped expertise, a solution that prefigures a scheme of tree search and free text. It is also envisaged the information organization according to a ranking score. The classification proposal for competences mapping, presented in terms of concepts and of processes, was validated by stakeholders. To illustrate the user's interface outline and to capture details of the requirements we used walkthrough scenarios. Therefore, it's anticipated a significant improvement of the research by the interface.

Keywords: Competences' mapping, faceted classification, *tag*, information retrieval, walkthrough scenarios, stakeholders, FEUP.

Lista de ilustrações

Ilustração 1: Árvore de objetivos.....	26
Ilustração 2: Ferramentas e técnicas de mapeamento do conhecimento	39
Ilustração 3 - Ferramentas de prospecção de conhecimento especializado aplicadas em instituições acadêmicas	63
Ilustração 4 - Esboço do mapeamento de competências técnico-científicas	65
Ilustração 5 - Inputs.....	71
Ilustração 6 - Quadro-síntese da informação disponibilizada pelo <i>Profiles RNS</i>	71
Ilustração 7 - Quadro-síntese de atributos de fontes externas do <i>software Profiles RNS</i>	72
Ilustração 8 - Quadro-síntese da classificação adotada pelo <i>software Profiles RNS</i>	72
Ilustração 9 - Outputs	76
Ilustração 10 - Etapas do ciclo de vida de um sistema	82
Ilustração 11 - Tabela exemplificativa da apresentação da classificação CORDIS	87
Ilustração 12 - Exemplo de referências cruzadas na classificação FOS.....	89
Ilustração 13 - Um olhar sobre as classificações FOS e CORDIS.....	90
Ilustração 14 - Descrição frásica da DISCO.....	93
Ilustração 15 – Subclasses da DISCO expandidas	94
Ilustração 16- Requisitos relevantes para uma classificação ideal	105
Ilustração 17 - Pesquisa de informação sobre pessoal	108

Ilustração 18 - Recuperação de especialistas (SIGARRA/FEUP).....	109
Ilustração 19 - Áreas de interesse SIGARRA/FEUP	110
Ilustração 20 - Facetas da categoria Competências (CV)	116
Ilustração 21 - Subdivisão das facetas de Competências (CV)	117
Ilustração 22 - Experiência de navegação na classificação DISCO.....	120
Ilustração 23 - Esquema de classificação híbrida	121
Ilustração 24 - Quadro com critérios para cálculo da relevância	123
Ilustração 25 - Simulação de competências de especialistas em Engenharia Civil	125
Ilustração 26 – Maqueta com navegação pela classificação e resultados obtidos.....	128
Ilustração 27 - Maqueta resultante das observações dos stakeholders, aplicada à verificação do requisito 7	135

Lista de abreviaturas e siglas

ACM	<i>Computing Classification System</i>
ASCE	<i>Civil Engineering Abstracts Classification Codes</i>
BD	Base de Dados
Cf.	Conferir
CHA	Conhecimentos, Habilidades e Atitudes
C&T	Ciência e Tecnologia
CORDIS	<i>Community Record & Development Information Service</i>
CV	<i>Curriculum Vitae</i>
DISCO	<i>Dictionary of Skills and Competences</i>
ESCO	<i>European Skills, Competences and Occupations</i>
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FOS	<i>Fields of Science and Technology</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
I&D	Investigação e Desenvolvimento
Omniclass/OCCS	<i>Omniclass Construction Classification System</i>
QEQ	Quadro Europeu de Qualificações
QNQ	Quadro Nacional de Qualificações
RH	Recursos Humanos
RI	Recuperação da Informação
RNS	<i>Research Networking Software</i>

SIGARRA	Sistema de Informação para a Gestão Agregada dos Recursos e dos Registos Académicos
TI	Tecnologias de Informação
UniClass	<i>Unified Classification for the Construction Industry</i>
UP	Universidade do Porto

Índice de conteúdo

Lista de ilustrações.....	15
Lista de abreviaturas e siglas.....	17
o. Introdução.....	23
o.1 Problema de investigação, solução e benefícios	23
o.2 Relevância do trabalho	25
o.3 Objetivos e resultados esperados.....	25
o.4 Questões de investigação.....	26
o.5 Metodologia.....	27
o.6 Estrutura da dissertação.....	27
1. Revisão da literatura	29
1.1 Estratégia de investigação	29
1.2 Gestão do conhecimento	29
1.2.1 Conhecimento	30
1.2.1.1 Conhecimento tácito.....	31
1.2.2 Conhecimento/informação	32
1.2.3 Competência	34
1.3 Mapeamento do conhecimento	37
1.3.1 Nas empresas.....	43
1.3.2 Nas instituições de ensino superior.....	45

1.4 Mapeamento de competências	47
1.4.1 Nas empresas.....	48
1.4.1.1 Exemplos ilustrativos	50
1.4.1.2 Metodologias de consultoria	52
1.4.2 Nas instituições de ensino superior	54
2. Estado-da-arte.....	59
2.1 Soluções de <i>software</i>	59
2.1.1 Serviço de consultoria.....	60
2.1.2 Recuperação da informação.....	60
2.1.3 Disseminação de conhecimento especializado	61
2.2 Modelo de análise.....	64
2.2.1 Análise do <i>Profiles RNS</i>	66
3. Um modelo conceptual para o mapeamento de competências técnico-científicas	79
3.1 Metodologia	79
3.2 Classificação nas áreas técnico-científicas	85
3.3 Estratégia para a classificação.....	98
3.3.1 O profissional da informação.....	105
4. Proposta de implementação do mapeamento de competências no SIGARRA/FEUP	107
4.1 Recuperação da informação de competências.....	108
4.2 Requisitos dos <i>stakeholders</i> que procuram especialistas	112
4.3 Solução proposta.....	113

4.4 Validação	124
4.5 Requisitos genéricos para o mapeamento de competências na FEUP	136
5. Conclusões e perspetivas de desenvolvimento	139
Referências bibliográficas.....	141
Anexos.....	153
Anexo 1	155
Anexo 2.....	157
Anexo 3.....	159
Anexo 4	161
Anexo 5.....	163
Anexo 6	165

o. Introdução

Qualidade, produtividade e inovação são três exigências que têm vindo a pressionar as organizações. No atual universo das instituições universitárias, detentoras de profissionais muito qualificados e com um elevado nível de escolaridade, mais do que nunca é essencial tomar conhecimento das competências essenciais e das especialidades dos seus recursos intelectuais estratégicos, dos indivíduos ou grupos mais produtivos e que mais contribuem para o seu prestígio e para o seu reconhecimento.

Neste tipo de organização, é comum que haja dificuldade em encontrar profissionais com conhecimentos específicos e especializados numa determinada área do saber ou tecnologia de ponta, pelo que muitas vezes o conhecimento acaba por ficar concentrado nos colaboradores com mais visibilidade, que normalmente se destacam pela reputação académica ou pela experiência acumulada. Consequentemente, a organização tende a não aproveitar todo o potencial dos seus ativos intelectuais.

Por isso, é deveras importante ter um modelo de gestão do conhecimento que permita identificar, localizar, aceder e coordenar conhecimentos e competências desses profissionais. Torna-se, pois, premente desenvolver e adotar instrumentos para organizar essa informação e aceder, mais tarde, à mesma, o que conduz ao aumento da qualidade das decisões e ao alcance da almejada vantagem competitiva, cuja espinha dorsal, segundo Liu e Li (2011), é o conhecimento tácito.

Importa atentar que o presente trabalho está direcionado para a localização de especialistas de uma instituição de referência nacional e internacional, a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

o.1 Problema de investigação, solução e benefícios

Como é sabido, investigadores e especialistas constituem um “significativo potencial de conhecimento”, quer de universidades, quer de centros académicos (Matuichuk 2007), pelo que a sua gestão representa um desafio (Barth 2009). Sendo assim, o problema que se coloca nesta investigação incide na falta de precisão e na falta de abrangência na procura de ativos intelectuais especializados numa comunidade

académica.

É, pois, evidente a necessidade de um instrumento que permita identificar e ter acesso, de modo vantajoso, a competências dos colaboradores e, indiretamente, ao seu conhecimento especializado. Neste contexto, o mapeamento de conhecimento e de competências pode ser a solução estratégica e geradora de valor acrescentado, na medida em que fornece uma visão geral das competências profissionais específicas e dos níveis de proficiência de docentes e investigadores.

Autores como Hellström e Husted (2004) argumentam que, dada a complexidade do contexto académico, o tipo de mapeamento em causa representa uma abordagem para a criação de uma estrutura de abundância de “informações potencialmente úteis”. Os mesmos autores explicitam que o processo referido pode revelar-se profícuo na gestão do capital intelectual e do conhecimento no ambiente universitário, propiciando a localização de conhecimento útil.

Para inovar, uma organização precisa de conhecimentos críticos, pelo que se reveste de particular interesse ter a visão estratégica associada ao mercado. Há pois a necessidade de ajustes e do desenvolvimento de estratégias para responder rapidamente às mudanças tecnológicas e às demandas de *stakeholders*. Sendo assim, esta investigação incidirá no mapeamento de conhecimento e de competências de modo a possibilitar:

- i. Identificar, localizar e eleger profissionais especialistas em determinado tópico das áreas de conhecimento no domínio da engenharia, áreas chave, emergentes ou críticas, unidades orgânicas mais produtivas e *know-how* tecnológico;
- ii. Descobrir / tomar conhecimento das funções, especialidades e competências técnicas dos docentes e investigadores da FEUP de modo a ser possível detetar ilhas de competências;
- iii. Potenciar a descoberta do capital intelectual já existente na instituição.

Contudo, não decorra de imediato daqui que não possam ser colhidos outros benefícios, entre os quais identificar competências profissionais relevantes ao adequado desempenho do trabalho (Barth 2009), eventualmente requisitos técnicos para cargos e funções; identificar lacunas de competência face à estratégia organizacional (Hellström e Husted 2004; Tripathi e Ranjan 2010; Matuichuk 2007); fornecer *insights* sobre outras competências dos colaboradores (S. Ranade e Tamara 2010), designadamente saberes específicos pertencentes a áreas adjacentes à das suas competências.

0.2 Relevância do trabalho

Do ponto de vista do universo académico não existem modelos detalhados de mapeamento de conhecimento e de competências, o que confere relevância ao presente trabalho de investigação. Ora, ao propiciar o aumento da abrangência nas respostas à solicitação de profissionais detentores de conhecimentos específicos de uma área do saber, o processo em estudo facilita o processo de procura e de localização de informação sobre especialistas, cria oportunidades de valorização dos recursos endógenos e proporciona uma visão clara dos conhecimentos que emprega, quais são e onde estão.

0.3 Objetivos e resultados esperados

Na sequência do que foi exposto, o objetivo geral desta dissertação é aumentar a precisão e a abrangência nas respostas à procura de ativos do conhecimento por parte de *stakeholders* internos e externos.

A abordagem a desenvolver no decurso da investigação visa alcançar os seguintes objetivos específicos e resultados:

- a) Criar um modelo conceptual de localização de recursos intelectuais entre os docentes e os investigadores na área de engenharia;
- b) Definir procedimentos de mapeamento de conhecimento e de competências;

Segue-se uma representação visual dos objetivos, através de uma árvore de objetivos:

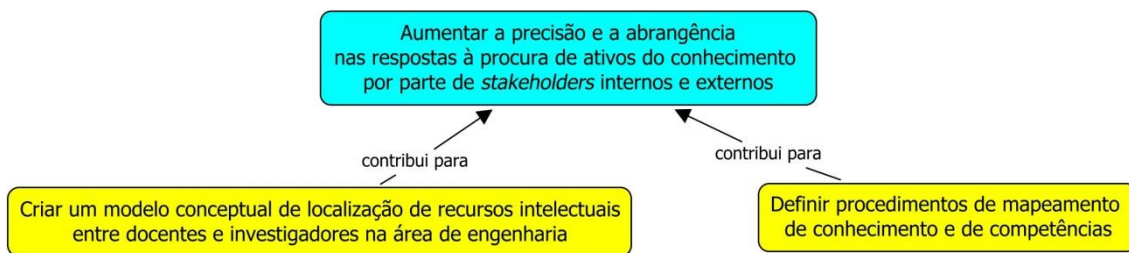


Ilustração 1: Árvore de objetivos

Espera-se que os resultados deste trabalho, a descrição e a fundamentação de um processo de mapeamento de conhecimento e de competências, contribuam para a criação de um mapa que represente tais desígnios.

0.4 Questões de investigação

Neste contexto, ressaltam duas questões de investigação às quais tentaremos dar resposta. São elas:

- i. Como estabelecer o mapeamento de conhecimento e de competências de docentes e investigadores da FEUP?
- ii. É possível definir uma classificação integrada das áreas técnico-científicas no domínio das engenharias? Se sim, de que forma?

A primeira questão de investigação orientou-nos para a recolha, análise e avaliação da informação obtida não só através de pesquisas exploratórias dos conteúdos disponibilizados no Sistema de Informação para a Gestão Agregada dos Recursos e dos Registos Académicos (SIGARRA) da FEUP, mas também através de pesquisas bibliográficas para aproveitar as experiências anteriores e as teorias mais recentes relativamente ao mapeamento de conhecimento e de competências e respetivas abordagens, procedendo-se também ao levantamento das demandas de *stakeholders* junto de pessoas chave na instituição. Importa ainda levar em linha de conta a descrição das competências profissionais e requisitos técnicos para cargos e funções, uma vez que serão contempladas as competências técnicas e científicas, em detrimento das competências comportamentais.

No sentido de dar resposta à segunda questão enunciada, e tendo em conta que as

áreas científicas encontram-se organizadas por classificação, procedeu-se à descrição de classificações hierárquicas das áreas do saber utilizadas na FEUP e de outras classificações disponíveis para as engenharias, o que justificou uma ponderação, ainda que fugaz, da construção de um documento universal, tarefa, porém, inviável pelos contornos de usabilidade implicados. Para conseguir uma solução pragmática, optou-se pela conjugação com outras formas de categorizar conteúdos.

0.5 Metodologia

As questões de investigação já enunciadas indiciam a informação a ser recolhida para mapear, na FEUP, áreas do saber e competências no domínio da engenharia, respetivos docentes e investigadores e suas especialidades. Importa conjugar essa informação para localizar os indivíduos que representam um diferencial competitivo para a organização e, assim, responder às necessidades dos utilizadores: os interessados internos e, principalmente, externos à organização. Sendo assim, este estudo adota uma metodologia de identificação e especificação de requisitos, assente na engenharia de requisitos.

Para a obtenção, compilação e registo de informações referentes às demandas dos *stakeholders*, foram levadas a cabo entrevistas exploratórias junto de pessoas chave na instituição no sentido de confrontar e discernir perceções sobre o problema de investigação e ajustar uma resolução para o mesmo.

Deste modo, optou-se por elaborar um modelo de classificação para mapeamento de conhecimento e de competências e por proceder, posteriormente, à validação da abordagem desenvolvida junto de profissionais especializados da instituição.

0.6 Estrutura da dissertação

O capítulo de introdução ao presente trabalho traça uma visão global da investigação, desvendando aspetos como o problema de investigação, a solução, os objetivos e a metodologia adotada.

O capítulo um apresenta uma revisão da literatura sobre o mapeamento de conhecimento e de competências. Principia com a descrição da estratégia de investigação, seguida de considerações liminares sobre alguns conceitos chave,

desenhando-se desde logo as definições apreciadas neste trabalho. Seguem-se a exposição e o confronto das perspetivas mais recentes acerca do mapeamento, quer nas empresas, quer nas instituições de ensino superior.

O capítulo dois investiga o estado-da-arte na área de *software* para mapeamento de conhecimento e de competências e analisa detalhadamente, com base num modelo criado, uma ferramenta de código livre (*open source*) orientada exclusivamente para a pesquisa de especialistas em instituições do ensino superior.

O capítulo três expõe a metodologia, contribui para a discussão em torno das classificações estruturadas e discute as suas limitações num ambiente de recuperação de informação sobre pessoas. Como complemento a estas, é evidenciada a utilidade da classificação com *tags*. Ainda neste capítulo é definida a estratégia para a classificação de competências técnico-científicas.

No capítulo quatro são apresentadas as bases conceptuais para a descrição de um modelo de mapeamento, com a especificação dos requisitos relevantes para o sistema de localização de especialistas da FEUP, e discute-se a validação do modelo desenvolvido. Deste modo, optou-se pela identificação de requisitos e pela criação de alguns cenários baseados nas solicitações mais frequentes dos interessados externos à instituição e pelo uso da ferramenta *Balsamiq Mockups* para ilustrar os esboços da interface do utilizador.

O capítulo cinco, que encerra o presente estudo, apresenta as conclusões, as limitações e o trabalho futuro.

1. Revisão da literatura

A análise da literatura apresentada partiu fundamentalmente da leitura de artigos científicos e de trabalhos académicos relacionados com o tema, para que fosse possível ter uma perceção geral das abordagens existentes, das vantagens e das fragilidades no que diz respeito ao mapeamento de conhecimento e de competências, em particular nas instituições académicas. As leituras realizadas permitiram-nos perceber, por um lado, as potencialidades do referido processo e, por outro, constatar o uso, por vezes inadequado, de alguns conceitos. Nesta parte inicial merece ainda atenção o uso indiferenciado, perpetuado pela literatura, das expressões *mapeamento de conhecimento* e *mapeamento de competências*, como vamos esclarecer.

Este capítulo principia com a descrição da estratégia de investigação, seguida de uma breve nota sobre os conceitos conhecimento, informação, competências e mapeamento, desenhando-se desde logo as definições apreciadas neste trabalho. Seguem-se a exposição e o confronto das perspetivas mais recentes acerca do mapeamento, quer nas empresas, quer nas instituições de ensino superior.

1.1 Estratégia de investigação

No sentido de delinear uma abordagem científica, demos enfoque a estudos científicos desenvolvidos fundamentalmente ao longo da última década, período em que se assistiu, por um lado, ao surgimento dos primeiros contributos orientados para o mapeamento de conhecimento e de competências no contexto académico e, por outro, em que se situam as perspetivas mais recentes que culminam no reconhecimento do mapeamento do conhecimento, designado também como “mapeamento de informações”, como uma disciplina científica (Pino-Díaz et al. 2012).

1.2 Gestão do conhecimento

Atualmente os investigadores têm de lidar com um excesso de informação que alimenta, paradoxalmente, a crescente produção científica, o que sustenta a ideia de que os cientistas renderam-se *to the ever-changing data landscape* (Haendel, Vasilevsky, e Wirz 2012). Direccionando agora a nossa atenção para o conhecimento especializado/competências desses e de outros profissionais, é sabido que se trata de

um recurso crucial para as organizações e por isso deve ser gerido criteriosamente para promover um serviço de alta qualidade. De uma forma geral, os trabalhos de investigação revelam que os mapas de conhecimento propiciam o aumento da eficiência da gestão do conhecimento (Watthananon e Mingkhwan 2012).

Lee e Choi (2010) garantem que este tipo de gestão melhora a eficiência de tarefas básicas de uma organização através de sistemas de informação que fornecem um acesso rápido e confiável ao *stock* de conhecimento existente. Torna-se, pois, mais claro por que foi eleito como uma das ferramentas mais poderosas para a gestão do conhecimento (Fuqiang, Guangxia, e Ju 2010), a que podemos acrescentar os mapas de competências pelo uso indiferenciado prevalecente entre os investigadores da comunidade científica, como teremos oportunidade de conferir.

Sem termos a pretensão de analisar exaustivamente os aspetos relativos a conhecimento e a competência, julgamos pertinente clarificar o sentido de ambos os termos e revelar aquele que deve ser entendido aquando da leitura do presente estudo, sem desprezar a controvérsia em torno dos termos *conhecimento* e *informação*.

1.2.1 Conhecimento

O conhecimento e a sua gestão adequada são reconhecidos como uma importante fonte de vantagem competitiva sustentável para as organizações, conduzindo a uma maior eficiência e a um melhor desempenho. No senso comum, o conhecimento é o que cada indivíduo sabe; por outras palavras, *ter conhecimento* é saber algo. Mas afinal o que podemos entender por conhecimento no contexto organizacional?

No presente trabalho, procurámos abarcar as perspetivas mais recentes. Entre elas encontra-se a de Gupta, Mehrotra e Singh (2012) que expõem no seu artigo duas divisões de carácter diferente. Por um lado, apresentam a divisão apresentada por psicólogos cognitivos que classificam o conhecimento como descritivo, correspondendo ao *know-what* (saber o quê), como procedimental, correspondendo ao *know-how* (saber como / saber fazer), e como estratégico, correspondendo ao *know-why* e *know-when* (saber porquê e saber quando, respetivamente). Martin Eppler e Remo Burkhard, cinco anos antes, tinham exposto uma classificação semelhante, distinguindo seis tipos de conhecimento: os dois primeiros evidenciados anteriormente, mais o conhecimento

resultante da experiência (*know-why*) em substituição da designação “conhecimento estratégico” atribuída pelos psicólogos cognitivos, o conhecimento relacionado com pessoas (*know-who*), o conhecimento baseado na localização (*know-where*) e o conhecimento baseado em hipóteses (*know-what-if*) (M. J. Eppler e Burkhard 2007).

Por outro lado, voltando agora para a outra divisão exposta em Gupta, Mehrotra, e Singh (2012), os autores fazem referência à divisão de Michael Polanyi, que classificou o conhecimento como explícito, isto é, pode ser expresso oralmente e codificado, e como tácito ou implícito, isto é, está incorporado na mente de um indivíduo e dificilmente é transmitido a terceiros (Polanyi 1966 cit. em Gupta, Mehrotra, e Singh 2012). Há que remeter para Liu e Li (2011) que empregam o adjetivo “tácito” que neutraliza, como clarificaremos adiante, uma problemática tênue na terminologia que, de certa forma, inquieta a nossa investigação e que nos levou a definir duas grandes secções: mapeamento de conhecimento e mapeamento de competências.

1.2.1.1 Conhecimento tácito

Está muito difundido que a base de uma organização inclui o conhecimento das suas competências tecnológicas, bem como o conhecimento das necessidades ou solicitações dos clientes ou *stakeholders* e as capacidades dos colaboradores. Essas competências refletem as aptidões e experiências individuais. Pirola (2002), Liu e Li (2011) assinalam que este tipo de conhecimento não era contemplado no balanço organizacional, mas nitidamente assumiu o papel de “ativo mais importante das organizações atuais” (Pirola 2002). Já antes Drucker (1999) considerava que o conhecimento do trabalhador devia ser tratado como um ativo e não como um custo.

De uma forma geral, os ativos de conhecimento geram valor para as organizações (Carlucci 2012), mas os ativos “de inteligência” em particular tornaram-se o recurso mais importante (P. Liu e Li 2011). Estes recursos valiosos são inimitáveis, insubstituíveis e duradouros e deles depende a capacidade da organização, que, por sua vez, adquire e usa esses recursos em prol da vantagem competitiva sustentável (Lee e Choi 2010).

Os dois tipos de conhecimento supracitados, explícito e tácito, são considerados inseparáveis por Maria José Sousa. Na sua tese de doutoramento, a investigadora entende o conhecimento tácito como um ativo de conhecimento no contexto da gestão de competências dentro de uma organização e interpreta-o como uma fonte de conhecimento. Importa ainda ter presente que a autora concebe como conhecimento tácito o conhecimento individual – técnico e organizacional –, recurso crítico para impulsionar a inovação e o desenvolvimento das organizações, cabendo a estas a criação de estruturas que lhes “permitam transformar o conhecimento tácito em conhecimento explícito” e torná-lo acessível (Sousa 2009). Opinião similar têm Woo et al. (2004) ao declararem que a mobilização e a conversão do conhecimento tácito em explícito são a chave para a criação de conhecimento.

Não podemos perder de vista que o conhecimento nem sempre está facilmente acessível (Barth 2009), em particular se estivermos a referir-nos ao *know-how* de indivíduos, à sua experiência, à sua criatividade, às suas “habilidades” (Matuichuk 2007), às suas intuições acumuladas (Mussi e Angeloni 2000), ou seja, ao conhecimento tácito ou implícito. Importa assinalar que, para Matuichuk (2007), o conhecimento tácito serve para mapear o conhecimento quando é colocado num sistema estruturado de uma base de dados (BD), criada particularmente para apontar para determinadas aptidões e localizá-las, facilitando o reconhecimento de talentos e especialidades individuais.

Maria José Sousa faz alusão a essa pequena, mas significativa, parte do conhecimento de um indivíduo. Segundo a investigadora, o conhecimento tácito é composto por duas dimensões: a cognitiva, definida como o conjunto de modelos mentais que influenciam as ações e a tomada de decisão; e a técnica (Sousa 2009), sobre a qual nos debruçaremos, definida como o *know-how* aplicado numa situação específica (Nonaka 1994 cit. em Sousa, 2009), acabando por fundir-se na noção de *competências*.

1.2.2 Conhecimento/informação

Ora, não podíamos deixar de recuperar, ainda que de modo breve, um tópico que está longe de conseguir consenso: quem nasceu primeiro, o conhecimento ou a informação?

Importa evocar aqui a visão de Tom Wilson, para quem o conhecimento, embora envolva quer a interação com outros, quer os processos mentais de compreensão, entendimento e aprendizagem, ocorre apenas na mente dos indivíduos e sempre que estes expressam o que sabem estamos no campo da informação (Wilson 2002). Fixemo-nos pois numa propedêutica reflexão do binómio conhecimento/informação, através da incursão exploratória por algumas vertentes que refletem a sua natureza indissociável.

Matuichuk (2007) entende que se trata da bagagem informacional que foi sendo armazenada pelos indivíduos, mais o saber acumulado, decorrente das suas experiências, crenças, tradições e valores. É, porém, lírica e, simultaneamente, elucidativa a observação de Fuqiang, Guangxia e Ju (2010), que se referem a conhecimento como “cristalizações de sabedoria humana” e uma forma avançada de informação, correspondendo pois a “informação significativa”. Delmo Meireles Jr. define o conhecimento como o “conjunto consciente e acessível de dados, informações, conceitos e percepções adquiridos através de educação ou experiência” (Meireles Jr 2007). Visão semelhante têm Passos, Mendonça e Santos (2004), que o definem como o ato ou efeito de conhecer pelo discernimento, pela cognição, pela percepção, pela informação, pelo saber, pela experiência de vida, pelas aptidões, pela qualificação e pela competência, situando-nos no âmbito do conhecimento tácito.

Para autores como Wexler (2011) e Vail III (1999), o conhecimento é informação em ação, criando valor para uma organização. Paralela a esta perspetiva encontra-se a do investigador brasileiro Jaime Robredo, para quem o conhecimento é mais do que informação. No seu livro, este autor recorre à “Quinta tese” do filósofo Popper para manifestar a sua posição quanto à definição de conhecimento no contexto da Ciência da Informação (CI), entendendo-o como “a aplicação e o uso produtivo da informação” (Popper 1976 cit. em Robredo 2003). Zins (2006) retoma o assunto para expressar que a informação é um tipo de conhecimento, tratando-se pois de dois conceitos fundamentais.

Importa trazer à discussão, para remate deste item, o contributo de Armando Malheiro da Silva que esboça, à luz da CI, os contornos do binómio em questão ao entender “a Informação como um fenómeno humano e social, que deriva de um sujeito

que conhece, pensa, se emociona e interage com o mundo sensível à sua volta e a comunidade de sujeitos que comunicam entre si” (A. M. da Silva 2006). O mesmo autor afirma categoricamente que informação e conhecimento são indiferenciáveis (Malheiro 2011), o que nos remete para a imagem alegórica do deus ambivalente de dois rostos contrapostos, Jano. Avancemos agora para o conceito de competência.

1.2.3 Competência

É compreensível que ter conhecimento não garante competência. O que podemos então entender por competência? Não é nossa intenção discutir aqui, pormenorizadamente, as definições existentes. Optaremos por caracterizar, em traços largos, as interpretações legítimas mais comuns.

Importa ter presente que, à luz do conhecimento empírico, *competência* diz respeito ao *saber fazer algo*. Considerado um conceito essencial para o alcance do sucesso (Das e Mukherjee 2012), podendo ser associado a pessoas e a equipas de trabalho (Brandão e Babry 2005), à luz do conhecimento científico tem havido uma variedade de interpretações para clarificar o sentido do termo. Hoje em dia é reconhecido o acrónimo CHA (Amaral et al. 2008; Fleury e Fleury 2004; Meireles Jr 2007; G. Silva 2010), de uso mais comum entre a comunidade científica e académica brasileira, como o primeiro passo da sua decodificação, correspondendo ao conjunto de *conhecimentos, habilidades e atitudes*.

O conceito de competência baseia-se portanto nestas três dimensões. A primeira, já abordada anteriormente neste estudo, é a mais estudada pela ciência (Meireles Jr 2007) e corresponde ao conhecimento teórico, ou seja, ao *saber* (Amaral et al. 2008). A segunda dimensão, *habilidades*, diz respeito aos conhecimentos colocados em ação (Brigagão 2008), ou seja, ao *saber fazer* (Amaral et al. 2008), aos conhecimentos e aptidões obtidos através da experiência. A terceira, classificada como o *saber ser* (Amaral et al. 2008), corresponde ao perfil comportamental (Meireles Jr 2007), incluindo aspetos sociais e afetivos e fatores psíquicos (Matuichuk 2007). O mapeamento que propomos não visa contemplar este último “atributo de competência” (Amorim e Amaral 2011), pela subjetividade acrescida que acarreta, embora seja difícil negar que prevalece, na sua generalidade, dominante e privilegiado pelas empresas, uma vez que o comportamento é percebido como um diferencial de sucesso.

Para Sousa (2009), as competências podem ser decompostas em duas categorias: as competências comportamentais, que não dependem de fatores ligados a uma função ou a um setor específico; e as competências técnicas e funcionais, designadas como *skills* por Ranade et al. (2011), que incluem fatores singulares de uma função profissional.

Outros consideram que as competências dizem respeito a características individuais (conhecimentos, *habilidades* e capacidades dos indivíduos) e organizacionais (o que caracteriza a ação coletiva a nível organizacional) (Das e Mukherjee 2012). Segundo os mesmos autores, correspondem, no contexto de uma organização, a aptidões para o exercício de funções, comportamentos, processos e técnicas necessárias para a realização de determinada tarefa de forma a alcançar os resultados desejados, previamente definidos.

Não pode, porém, passar despercebido, a título de curiosidade, o uso diferenciado, por parte de alguns autores, dos vocábulos em inglês *competence*, *competency* e *competencies*. Aproveitando o esclarecimento de Das e Mukherjee (2012), o primeiro concentra-se no trabalho, ou seja, na realização do que é necessário no desempenho esperado para o padrão exigido, numa abordagem baseada em resultados; *competency* é definida como os comportamentos que os funcionários devem ter ou adquirir para o alcance de níveis elevados de desempenho; o último consiste na descrição do que tem de ser feito e na avaliação dos níveis de desempenho. Resta dizer que no presente trabalho esta distinção não será adotada.

Não deve, portanto, surpreender que Stoof, entre outros, apregoe, embora superficialmente, que o termo *competência* se distingue de termos relacionados, como *conhecimento*, *skills*, *habilidade* e *especialidade* (Stoof, Martens, e Merriënboer 2006). Brandão e Babry (2005) ressaltam ainda que por vezes esse conceito surge associado não só a pessoas, mas também a equipas de trabalho ou organizações.

Como ficou exposto, há múltiplas tentativas de definição de “competência”. Nesta investigação concentramos a nossa atenção num saber alcançado pela prática, ao que Matuichuk (2007) chama de competências técnicas ou operacionais dos docentes e investigadores, isto é, nos conhecimentos técnicos e nos saberes decorrentes da

experiência e da prática, ou seja, da utilização do conhecimento no dia-a-dia, ao que a epistemologia tradicional designa de *conhecimento prático* (Zins 2006). Há que remeter para Liu e Li (2011) que para se referirem às competências dos indivíduos empregam as expressões “conhecimento tácito” e “mapa de conhecimento especializado”, neutralizando assim, como já dissemos, o que poderia desenhar-se neste trabalho como uma problemática, ainda que ténue.

Em síntese, entendemos como competências, no plural, o *saber* e o *fazer* integrados, ou seja, o *know-how* ou *saber como fazer* algo (M. J. Eppler e Burkhard 2007; P. Gupta, Mehrotra, e Singh 2012; Matuichuk 2007), o que nos aproxima da visão de Bernardis e Maiolini (2013), que entendem que esse conceito *is based on a theory of performance*. Esse desempenho pode ser definido através de atributos específicos de cada função ou do programa de disciplinas lecionadas, de publicações, da participação em trabalhos académicos e de distinções recebidas pela excelência do trabalho, entre outros requisitos que especificaremos no capítulo 4.

Importa retomar agora o significado de conhecimento que não chegamos, propositadamente, a esclarecer. No contexto do nosso trabalho, e tendo em conta que, como vimos, o significado de mapeamento de competências engloba o significado de conhecimento, o termo conhecimento deveria equivaler, por um lado, ao *saber* teórico adquirido nas escolas e nas universidades, ou seja, o *saber o quê* (P. Gupta, Mehrotra, e Singh 2012; M. J. Eppler e Burkhard 2007), correspondendo aos conhecimentos técnicos e especializados certificados, definidos através de indicadores que podem ser retirados, por exemplo, das habilitações académicas do currículo dos indivíduos (Matuichuk 2007). É também conhecimento “teorizado”, decorrente da aplicação do *saber o quê*, que se transforma em *saber como* e, em virtude de estarmos a falar de académicos, se teoriza tornando-se *saber o quê*. No entanto, anotemos que a unanimidade dos autores dos textos científicos citados que utilizam a expressão “mapeamento de conhecimento” atribui-lhe um significado equivalente ao de “mapeamento de competências”. Este facto dá validade ao respetivo uso, embora nos pareça que deveria ser acrescentado um adjetivo após o termo conhecimento, como por exemplo “especializado”.

Mas anotemos algo mais: apesar de a diferença entre as expressões “mapeamento de conhecimento” e “mapeamento de competências”, sobre as quais nos debruçaremos, acabar por não ser tão evidente como, em nosso entender, deveria, parece-nos mais adequado que a diferença na terminologia corresponda pois a uma diferença na significação. Julgamos que, a rigor, uma não deve substituir a outra, porque às vezes o conhecimento dos profissionais não está alinhado com as suas competências. Pelo facto, porém, de o significado de *competências* englobar o significado de *conhecimento*, afigura-se-nos mais incisiva a expressão “mapeamento de competências”.

Respeitaremos e manteremos, porém, a terminologia e o significado usados pelos autores citados. Optámos, assim, por distribuir por itens diferentes as abordagens que utilizam cada uma das expressões. Resta dizer que utilizaremos, pontualmente, a expressão “mapeamento de conhecimento e de competências” pela razão que já expusemos.

1.3 Mapeamento do conhecimento

Subcampo emergente da CI (Dang et al. 2011), o mapeamento do conhecimento tem sido promovido como uma solução para integrar as componentes-chave de projetos e tecnologias envolvidas nesses projetos e as organizações (Yun 2008), mais precisamente os seus ativos intelectuais. Estes correspondem a profissionais mais capacitados, profissionais que fazem um trabalho diferenciado, melhorando os processos, os produtos e os serviços, gerando inovação.

Note-se que o termo “inovação” é encarado como o principal fator de competitividade desde os anos 80 do século XX. Nesta altura foram levadas a cabo abordagens com enfoque no mapeamento e nos mapas de conhecimento. No entanto, faltava-lhes uma certa acuidade, como foi o caso da que foi exposta por Stephen Lu. Este, assumindo uma abordagem sobre a aquisição de conhecimento no desenvolvimento de sistemas inteligentes baseado no conhecimento de profissionais especializados para o domínio da engenharia, classificou o mapeamento do conhecimento como um mecanismo quantitativo de indexação de pedaços de conhecimento durante o processo de aquisição de conhecimento (Lu 1987), o que parece induzir que a sua função é servir de repositório de conhecimento. Não pode, no

entanto, passar despercebido o facto de, ao utilizar a expressão “mecanismo quantitativo”, o autor ter sido de certa forma visionário, na medida em que direcionara alguma atenção para uma linha de pensamento retomada mais tarde por Gordon (2000), ao indicar que os mapas de conhecimento podem apoiar métricas que fornecem informações sobre o ativo do conhecimento, e explorada em investigações recentes que se prendem com abordagens cientométricas e bibliométricas. Entre estas encontra-se a de Mohammadi (2012) que assenta na identificação de grupos de pesquisa através de temas padrão e da análise de publicação num campo de investigação particular, através de uma técnica de mapeamento do conhecimento, a prospeção de texto.

Segundo Fisher (2002), o mapeamento do conhecimento é reconhecido como um meio para organizar recursos de conhecimento. Zins e Santos (2011) comprovam a legitimidade desta afirmação ao indicar que a estruturação do conhecimento auxilia a recuperação de conteúdos armazenados, na medida em que proporciona pontos de acesso lógicos. Os mesmos investigadores referem, porém, que a organização do conhecimento satisfaz um outro desafio: facilita a compreensão da estrutura de um domínio do conhecimento e as relações lógicas entre as suas partes, aspeto que nitidamente se afasta do intento do nosso trabalho e se aproxima das vantagens proporcionadas pelos mapas de conceitos.

Lin e Hsueh (2006) destacam três perspetivas sobre os mapas de conhecimento: tomada de decisão, educação e recuperação de informação. Eles mencionam que a criação de mapas de conhecimento no domínio da educação enfatiza a taxonomia do conhecimento. Da leitura do seu artigo é possível depreender que predomina o esboço de esquemas gráficos com a indicação das relações entre os conceitos pertencentes a determinada área do conhecimento, o que possibilita a transmissão clara, compreensível e tendencialmente hierárquica de mensagens complexas. Desta forma, os utilizadores podem aprender e reter com mais facilidade o conhecimento, ou melhor, a informação.

Ora, o que foi dito evidencia que às vezes há um uso inadequado dos termos *mapas de conhecimento* e *mapas de conceitos* (Lin e Hsueh 2006). Uma pesquisa por alguns *sites* revelou a existência de soluções de *software* indicadas para a criação de

mapas de conhecimento, quando na verdade se resumem a instrumentos pedagógicos, a gestão automática de documentos e a atividades interativas de aprendizagem que recorrem, fundamentalmente, a mapas de conceitos.

É, porém, evidente que os mapas citados em cima não devem ser confundidos, se bem que não seja descabida a confusão visto que estão interligados. Alargámos a perspectiva analítica e notámos que tem sido discutida a implementação de ferramentas e técnicas populares de mapeamento do conhecimento (P. Gupta, Mehrotra, e Singh 2012). Perante isto, e tendo em conta que existem inúmeras técnicas de visualização que podem ser usadas para projetar mapas de conhecimento, entre elas os mapas de conceitos, procurámos reunir na Ilustração 2 as que são vulgarmente mencionadas na literatura científica. Juntamos a isto o facto de optarmos por utilizar a língua inglesa porque achamos que alguns conceitos em inglês não têm um significante representativo em português.

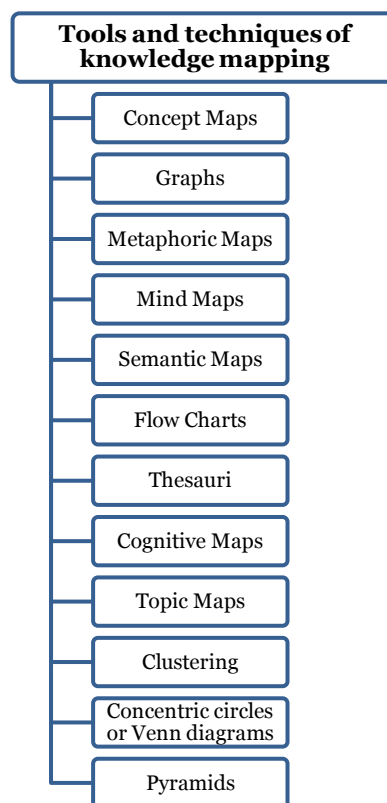


Ilustração 2: Ferramentas e técnicas de mapeamento do conhecimento

Avancemos agora para os benefícios proporcionados. Ebener et al. (2006) argumentam que o mapeamento do conhecimento, como é concreto e tático, facilita a compreensão de como o conhecimento flui, bem como a localização dos recursos. Gupta, Mehrotra e Singh (2012) partilham desta visão, acrescentando que o referido processo explora o mapeamento de competências pessoais e de grupo e identifica áreas de conhecimento estratégicas ou críticas.

Silva (2010) destaca algumas ações decorrentes do mapeamento de conhecimento: conhecimentos necessários em perfis de candidatos; diretrizes de formação; identificação de conhecimentos críticos (retenção de talentos); identificação de colaboradores-chave, detentores de conhecimentos imprescindíveis; mapeamento de competências.

Temos a noção de que o mapeamento do conhecimento é um processo pelo qual uma organização determina *quem sabe o quê* na empresa. B. Gupta, Iyer e Aronson (2000) alertam que esta pode ser uma tarefa demorada e difícil numa organização, mas crucial para delegar a pessoa certa no momento certo, com o objetivo de analisar o conhecimento científico e tecnológico para ser utilizado de forma estratégica no processo de tomada de decisão (Pino-Díaz et al. 2012). Balestro (2006) argumenta que *saber quem* “tem a ver com a informação sobre quem conhece o quê e quem sabe fazer o quê”, ficando desde já esboçada a fronteira ténue com o mapeamento de competências.

Nevo e Benbasat (2011), numa abordagem promissora, alvitram que localizar “experiência” nas organizações não é uma tarefa fácil, principalmente quando o *stakeholder* tem necessidade de procurar profissionais especializados fora da sua *network*, ou seja, sair da zona de conforto proporcionada pela sua rede de contactos sobre os quais deposita confiança. Neste contexto, será necessário ter conhecimento de *quem sabe o quê* na organização e ser capaz de rastrear o CHA (*conhecimentos, habilidades e atitudes*) de funcionários, com o intuito de desenvolver aptidões e atribuir novas tarefas e responsabilidades. Eles realçam que além de localizar e identificar profissionais com conhecimentos especializados é preciso seleccionar o mais adequado para uma determinada tarefa. Com vista a projetar sistemas eficazes de localização do conhecimento que respondessem às necessidades de informação

decorrentes de demandas dos *stakeholders*, o móbil dos autores reside no problema da seleção de profissionais, examinando em duas situações nada despidiendas, a alocação e a recuperação do conhecimento, os atributos específicos que causam impacto na seleção de conhecimentos especializados. A propósito da última situação referida, eles constataram que o atributo patente era a experiência do profissional.

Barirani, Agard e Beaudry (2011) enumeram, em jeito de síntese, os usos mais frequentes atribuídos ao mapeamento do conhecimento:

- recolha, análise e síntese de dados bibliográficos, a fim de descobrir a localização, propriedade e valor dos bens intelectuais;
- identificação de conhecimentos científicos e *know-how* tecnológico na empresa, universidade ou nível nacional;
- identificação de tendências tecnológicas atuais;
- previsão de futuros desenvolvimentos tecnológicos;
- descoberta de novas oportunidades para explorar em disciplinas tecnológicas emergentes.

Acrescente-se a identificação do capital intelectual, o aperfeiçoamento da aprendizagem organizacional e a antecipação de ameaças ou oportunidades iminentes (Wexler 2011). Há ainda uma perspectiva inovadora sobre o uso do mapeamento do conhecimento, que consiste na representação de conceitos significativos para os participantes e das relações profissionais estabelecidas entre si (P. Gupta, Mehrotra, e Singh 2012). Convém registar também que esse processo pode fornecer descrições decorrentes da rápida evolução de domínios científicos (Dang et al. 2011).

Os mais recentes trabalhos sobre o mapeamento de conhecimento permitiram esclarecer aspetos obscuros, mas importantes, da maneira como as empresas e as instituições de ensino superior têm abordado o tema. Mas antes de avançar, convém desfazer o equívoco que as leituras realizadas permitiram observar quanto à identificação da natureza do termo *mapeamento* que por vezes é confundido por alguns investigadores afetos ao tema com a natureza do termo *mapa* (Lin e Hsueh 2006), e vice-versa, ou seja, alguns estudos definem *mapa* como processo (Yun 2008; Vail III

1999) e *mapeamento* como técnica ou ferramenta (Yun 2008; Fisher 2002). Utilizados por vezes indistintamente (Fisher 2002), carecem, porém, de distinção.

De modo a extenuar o equívoco, fixemos a nossa atenção na elucidativa síntese de Gupta, Mehrotra e Singh (2012), para quem o mapeamento do conhecimento é “um processo de levantamento, de avaliação e de ligação de informações, conhecimentos, competências e proficiências realizadas por indivíduos e grupos dentro de uma organização”. Os mesmos autores afirmam que este processo pode ser usado como uma ferramenta analítica no processo de tomada de decisão e que também pode ser utilizado como uma técnica de representação do conhecimento que revela as relações subjacentes das fontes de conhecimento.

Percorremos assim um naipe de interpretações arquitetadas que terão permitido esboçar a variedade da propriedade da significação vocabular, em detrimento do que mais prezam os cientistas e os lógicos, ou seja, a “univocidade conceptual obtida pela precisão terminológica: uma palavra para cada conceito e um conceito para cada objeto” (Enes 1999 cit. em A. M. da Silva 2006). Neste contexto, será útil esclarecer a utilização dos termos referenciados, usados no decorrer deste trabalho. Aceitando a premissa de que *knowledge mapping is the process of creating a knowledge map* (Ebener et al. 2006), entenda-se como *mapeamento* o ato de mapear, ou seja, o modo de fazer um mapa, método, sistema. Esta breve indicação evidencia desde logo a divergência na definição dos dois conceitos. Quanto a *mapa*, trata-se da representação gráfica decorrente do mapeamento.

Como facilitadoras e enriquecedoras deste processo destacam-se as representações visuais, mais precisamente os mapas de conhecimento (Pino-Díaz et al. 2012). Estes, para Zhu e Wang (2009), consistem em ferramentas de visualização úteis na gestão do conhecimento, dado que além de ajudarem os utilizadores a localizar informações, também proporcionam a visualização de relações. Hellström e Husted (2004) equiparam-nos a sistemas de navegação.

Introduzido por Eppler (2001) como um instrumento de gestão do conhecimento, o mapa de conhecimento é considerado “uma associação de itens de informação” que cria informação nova (Ebener et al. 2006). Segundo Hellström e Husted (2004), os

mapas de conhecimento são uma arquitetura construída de um domínio de conhecimento que ajuda a determinar o que é relevante ou importante numa organização. No entanto, diferem consoante o fim a que se destinam.

Partindo do princípio de que funciona como um guia, Silva (2010) assevera que um mapa de conhecimento aponta tipicamente para as pessoas que o possuem, pelo que se transforma numa ferramenta valiosa para muitas ações das organizações, uma vez que possibilita a identificação de colaboradores-chave (Lin e Hsueh 2006), ou seja, determinadas pessoas na organização que possuem conhecimentos que são imprescindíveis às atividades consideradas críticas. Woo et al. (2004) dão o seu contributo, indicando que o mapa de conhecimento tem o propósito de guiar as pessoas numa organização em direção às suas fontes de conhecimento, mencionando ainda que os mapas de conhecimento convencionais localizam os detentores do conhecimento quando os seus conhecimentos são necessários.

Não podemos contudo afirmar que o mapa de conhecimento resolve problemas. Como observou Wexler (2011), envolve a inteligência do utilizador e as suas aptidões para a tomada de decisão.

Interessa salvaguardar que o processo em questão apresenta algumas fraquezas. Hellström e Husted (2004) apontam para a dificuldade em controlar a qualidade da informação, para a dificuldade na atualização e para o risco de o mapa ser visto de forma ilícita pelos concorrentes. Eppler (2001) menciona o perigo de uma interpretação errada e a sobrecarga de informação.

1.3.1 Nas empresas

Corroborando a convicção de alguns estudiosos, Yun (2008) reiterou que os recursos humanos são uma variável-chave no sucesso da gestão do conhecimento, porque as pessoas tomam as decisões fundamentais. Stewart e Ruckdeschel (1998) já faziam referência a uma mutação do conceito de gestão, focando a emergência da edificação e da atribuição de funções.

Pirola (2002) defende a utilidade do mapeamento, argumentando que proporciona a explicitação do conhecimento das áreas-chave e das áreas potenciais para o negócio de uma organização. Yun apresenta uma visão ponderada. Embora seja

perentório ao afirmar que se o mapeamento do conhecimento for eficaz melhorará o desempenho dentro das organizações, admite que o mesmo pode variar de acordo com as necessidades, os objetivos e as estratégias de projetos e empresas (Yun 2008).

Pino-Díaz et al. (2012), que adotaram a expressão “mapeamento de informações”, ao invés de mapeamento do conhecimento, consideram que a atenção deve estar voltada para a descoberta e para a apresentação de novos conhecimentos, facilitando a identificação e tipificação dos “atores” e das relações entre eles. Dale Neef alega que o referido processo propicia que uma organização determine “quem sabe o quê” e inclui o mapeamento de competências, cabendo aos funcionários a tarefa de elaborarem uma lista com as suas especialidades e a sua experiência em projetos (Neef 2005). Ora, esta abordagem afasta-se daquela que temos em mente.

Carol Passos e outros autores encaram este processo como uma alternativa de suporte ao trabalho cooperativo entre profissionais de especialidades, propiciador de troca de conhecimento tácito e da descoberta de funções, especialidades e competências das pessoas (Passos, Mendonça, e Santos 2004). Há que remeter para Liu e Li (2011) que empregam, como já expusemos, um adjetivo que neutraliza uma problemática ténue na terminologia que, de certa forma, inquieta a nossa investigação e que nos levou a definir duas grandes secções: mapeamento de conhecimento e mapeamento de competências.

É possível vislumbrar em Watthananon e Mingkhwan (2012), com menos nitidez do que fizeram Nevo e Benbasat (2011), uma vertente com a tónica no acesso e na recuperação da informação. Eles postulam não só a associação de conteúdos similares através do mapeamento do conhecimento, com recurso a mapas de conceitos, mas também a atribuição de medidas de recuperação para cada pedaço de informação, o que propicia a revelação e o acesso ao conhecimento ou a informações antes ocultas nas respetivas associações (Watthananon e Mingkhwan 2012).

Tendo em conta que o mapeamento do conhecimento serve, por um lado, para organizar o conhecimento, Pyo (2005) dá particular enfoque à base de dados resultante, que pode conter uma lista de conhecimentos, aptidões, experiências,

localização e informações de contacto. S.Ranade e Tamara (2010) alertam para o facto de as listas não facilitarem a deteção de um padrão subjacente.

Vejamos, então, duas visões ilustrativas das etapas sugeridas para a criação dos mapas de conhecimento. Enquanto Ebener et al. (2006) apontam que o processo consiste na aquisição, na manipulação, no armazenamento, no processamento e na visualização dos dados, Silva (2010) é apologista de um conjunto de etapas que nos parecem um pouco mais congruentes em relação às anteriores, mas ainda aquém de proporcionarem um mapeamento efetivo: 1. entrevista aos principais “atores”, ou seja, a pessoas chave da organização para identificação dos conhecimentos que estão a ser transmitidos; 2. enumeração dos conhecimentos identificados e explicitação das relações hierárquicas e associativas existentes; 3. delimitação do foco para garantir a sua exequibilidade; 4. validação do mapa construído através da realização de testes.

Carecem, pois, de detalhes. Afinal, que “dados” ou que conhecimentos é que deveriam ser contemplados neste contexto? E de que tipo? Individuais? Coletivos? Técnicos? Comportamentais? Os filtros dos dados são baseados em que metainformação? Em que suporte seria registada a informação recolhida? Ficamos ainda sem saber como seriam explicitadas as relações hierárquicas e associativas, se haveria uma classificação de base e, se sim, qual. Estes parecem-nos, à primeira vista, os pontos primordiais que mereciam estar detalhados.

1.3.2 Nas instituições de ensino superior

O mapeamento do conhecimento em ambiente académico pode explicitar as áreas em que as pessoas se distinguem pelo que fazem, bem como a sua localização, as áreas de interesse e o que representam para a organização em termos de investigação e de ensino (Hellström e Husted 2004). Os mesmos autores afirmam que este tipo de mapeamento inclui vários tipos de mapeamento de competências e garante uma BD ou um catálogo *online*. Desta forma, o mapa resultante pode ser usado face a uma solicitação de um *stakeholder* orientada para um domínio do conhecimento (Hellström e Husted 2004).

Outros investigadores reconhecem a importância do mapeamento do conhecimento para identificar requisitos de conhecimento, rotas de acesso e de recuperação do conhecimento (através de pessoas e de tecnologia), bem como as áreas

de conhecimento que são estratégicas ou críticas, servindo de apoio para a tomada de decisão (P. Gupta, Mehrotra, e Singh 2012). Segundo estes, o mapeamento do conhecimento cria uma necessidade de identificar o conhecimento dentro de qualquer organização. Importa ainda destacar que os mesmos autores consideram também que este processo explora competências pessoais e de grupo.

Retomando a ideia de diretório que permite que os indivíduos identifiquem a localização de conhecimento de que podem precisar para fins específicos, Hellström e Husted (2004) asseguram que um dos métodos mais básicos para mapear conhecimentos é a organização de "páginas amarelas" ou "yellow pages" (conceito introduzido, como é sabido, por Davenport e Prusak), cujo objetivo é criar a transparência sobre a localização do conhecimento na organização, registando numa BD competências individuais adquiridas e certificadas pela educação e formação.

As perspetivas anteriores confundem-se com o mapeamento de competências e mais uma vez revelam a linha ténue que separa os tipos de mapeamento em estudo, levando a que por vezes se confundam devido ao facto de o termo *competência* englobar o sentido do termo *conhecimento*.

No entanto, interessa anotar que, neste contexto e ao contrário do que ambicionamos, o mapeamento está bastante voltado para uma sistematização no sentido de suprir lacunas de conhecimento entre os pares de uma instituição (Matuichuk 2007). Desenha-se neste autor a seguinte "metodologia": 1) Lista das fontes de um departamento académico; 2) Pesquisas na Web e noutras fontes; 3) Entrevistas com docentes; 4) Tratamento dos dados; 5) Validação da sistemática; 6) Sistemática para mapear competências.

À luz da proposta de Tripathi e Ranjan (2010) a metodologia assenta na análise de tarefas, que envolve a identificação e a compreensão do problema a ser resolvido; na aquisição de conhecimento, que abarca a organização e a representação do conhecimento de uma forma que garante uma replicação exata do conhecimento e de uma situação de decisão, sendo possível recorrer a entrevistas não estruturadas; desenvolvimento de protótipos; expansão e refinamento, através da observação e de entrevistas; verificação e validação com critérios como a precisão, eficácia,

desempenho, facilidade de uso, capacidade de adaptação, adequação, fiabilidade e credibilidade.

É interessante observar também a proposta de mapeamento de Eppler (2001), que apresenta as seguintes etapas: identificação dos processos de conhecimento intensivo ou problemas, recorrendo por exemplo a entrevistas a elementos-chave da organização; dedução das fontes ou dos ativos de conhecimento relevantes; codificação desses elementos; integração numa interface visual da informação codificada, ou seja, dos diferentes tipos de especialistas de um domínio do conhecimento, permitindo ao utilizador navegar ou pesquisar visualmente, o que envolve a conceção e implementação real de um mapa do conhecimento; previsão de meios e procedimentos para a atualização do mapa, sendo este passo reconhecido como o mais difícil, embora crucial para a sua qualidade e para a sua eficiência.

Pelo que foi exposto, importa realçar que estamos no âmbito de uma tarefa científica, pelo que é evidente a dificuldade inerente, fundamentalmente, à elaboração dos mapas e à obtenção dos dados. Porém, Watthananon e Mingkhwan (2012) sustentaram que os mapas de conhecimento não representam uma tarefa complicada e, por isso, qualquer organização poderia criar esse método de gestão do conhecimento. Detentores de uma opinião antagónica e mais realista do que esta, Hellström and Husted (2004) justificam o seu ponto de vista comparando os mapas de conhecimento a uma enciclopédia, artefacto incompleto e desatualizado por natureza, enquanto Nevo e Benbasat (2011) alvitram que localizar “experiência” nas organizações não é uma tarefa fácil, perspectiva corroborada por Stoof, Martens e Merriënboer (2006) que a consideram complexa, porém estimulante. Para sustentar este posicionamento, chamamos a atenção para o facto de o mapeamento do conhecimento abranger, por exemplo, uma sequência de passos de complexidade crescente (Dang et al. 2011).

1.4 Mapeamento de competências

Este processo não é uma novidade, mas assumiu uma nova urgência no mundo profissional de hoje (S. Ranade e Tamara 2010). Na medida em que a definição de *competência* assenta no conjunto *conhecimentos, habilidades e atitudes*, o mapeamento do conhecimento afigura-se como “parte essencial” do mapeamento de

competências (G. Silva 2010). Por seu turno, ter conhecimento não garante competência se tivermos em conta que esta consiste na capacidade de utilizar adequadamente o conhecimento adquirido. Este aspeto justifica a posição de Amaral et al. (2008), que qualificam como competente o profissional apto, proficiente e detentor de conhecimentos, aptidões e atitudes, pelo que desempenha adequadamente as suas funções.

1.4.1 Nas empresas

No universo empresarial, as perspectivas mais recentes dizem respeito a práticas de recursos humanos (RH) e são baseadas no perfil de profissionais especializados, potenciando a sua identificação aquando de uma necessidade de informação, através da categorização dos ativos de conhecimento (Barirani, Agard, e Beaudry 2011).

Numa atenta observação do impacto do mapeamento de competências sobre as práticas de RH, Uddin et al. (2012) fizeram notar que as grandes organizações empregam de alguma forma esse processo para explorar com mais eficácia as competências individuais dos trabalhadores e para formar equipas mais produtivas. Eles vão propondo que cada organização deve definir bem as funções para cada cargo e elaborar uma lista de competências que poderá promover a eficácia aquando do recrutamento de pessoas, gestão do desempenho, promoções, contratação de colaboradores e identificação de necessidades de formação internas. Curiosamente, segundo os mesmos autores, para que o mapa tenha sucesso será necessário colocar o enfoque nas experiências passadas e no consequente desempenho dos indivíduos como predição do seu comportamento futuro.

Quanto às etapas envolvidas no mapeamento de competências, Uddin et al. (2012) apresentam as seguintes: 1) identificar os postos de trabalho a serem estudados; 2) analisar tarefas, através da observação, de questionários, de entrevistas, de registos ou da ajuda do painel de especialistas; 3) preparar, a partir da informação resultante da análise anterior, uma descrição e uma especificação das tarefas; 4) identificar as competências necessárias, mais precisamente 6 ou 7 competências cruciais requeridas para determinado emprego; 5) elaborar, após a identificação das competências, um dicionário de competências, recorrendo a escalas de avaliação comportamental de 3 a 5 níveis; 6) preparar uma matriz de competências; 7) avaliar as lacunas.

Segundo Hugo Brandão e Carla Babry, o desempenho ou o comportamento esperado representa uma competência, pelo que pode ser descrito, através do uso de um verbo e de um objeto de ação, bem como um critério, indicativo de um padrão de qualidade satisfatório e uma condição que traduz em que circunstâncias se espera que o desempenho ocorra (Brandão e Babry 2005). No entanto, estes autores chamam à atenção para as seguintes situações a evitar: construção de descrições muito longas, pois dificultam a compreensão; ambiguidades; irrelevâncias; redundâncias; abstrações; uso de verbos que não expressam uma ação, um comportamento passível de observação (como por exemplo: *saber, apreciar, acreditar, pensar*). Quanto à metodologia proposta, eis as etapas privilegiadas para o propósito que tem: 1) Identificação das competências organizacionais e profissionais necessárias para o alcance dos objetivos da organização, sendo necessária uma pesquisa documental para análise do conteúdo da missão, da visão, dos objetivos estratégicos e de outros documentos relevantes; 2) Recolha de dados com pessoas chave da organização; 3) Eventual recurso a questionários estruturados com escalas de avaliação ou a entrevistas; 4) Descrição de competências profissionais sob a forma de referenciais de desempenho; 5) Definição da escala para avaliar o grau de importância das competências.

Para os investigadores citados, estas técnicas servem para nortear a orientação profissional e a avaliação do desempenho. No entanto, dado que o processo também possibilita a identificação de pontos fortes e de pontos fracos dos indivíduos, alertando-os para a mobilização de esforços no sentido de controlar a sua progressão na carreira (Das e Mukherjee 2012), afigura-se cada vez mais importante para as empresas definir novas formas de organização do trabalho envolvendo ativamente as pessoas, no sentido de facilitar o desenvolvimento ou aprimoramento das suas competências (Das e Mukherjee 2012) e de melhorar a qualidade de serviços (Brandão e Babry 2005).

Para Passos, Mendonça e Santos (2004), o processo de construção de mapas de competências envolve atividades como a recolha, o registo e a análise de documentos; a pesquisa em documentos, a análise dos perfis profissionais, resultando na apresentação de informações sobre as funções, as especialidades e as competências dos indivíduos, de preferência de forma gráfica para facilitar a visualização e a navegação. Na prática, os perfis são construídos a partir da prospeção de dados da empresa (extração de

informação pertinente), do conteúdo de artefactos e da resposta a questionários por parte de indivíduos motivados (2004).

Meireles Jr (2007) descreve como uma empresa mapeou as competências técnicas definidas como estratégicas para o negócio, cujo processo apresenta quatro etapas: identificação das atividades que compõem a rotina de uma função da organização; seleção e/ou inclusão numa lista controlada de *conhecimentos, habilidades e atitudes*; análise do nível de proficiência recomendável na composição da atividade; definição da prioridade de conhecimentos para o sucesso da atividade. O mesmo autor sugere que a investigação se concentre em teorias oriundas de fontes primárias, como por exemplo artigos de revistas científicas, monografias, teses, testemunhos de especialistas, páginas da Internet e fóruns.

O mapeamento de competências é por vezes aplicado para identificar as “habilidades sociais”, entendidas como *soft skills*, e os comportamentos distintivos de colaboradores (S. Ranade e Tamara 2010). Andrade (2004) expõe uma metodologia que, na verdade, já apresenta informação decorrente de benefícios do mapeamento de competências: criar uma comissão para definição de competências; identificar as áreas produtivas; verificar outras áreas ou itens de conhecimento que combinem com estas; mapear o nível de competências dos detentores de um conhecimento específico; criar uma base de talentos com as competências certificadas; capacitá-las a transferir conhecimento; reaplicar o recurso no desenvolvimento de pessoas; gerir pessoas ou competências com o comprometimento da alta direção; procurar as competências que faltam à organização; mobilizar e atualizar constantemente o capital intelectual para garantir vantagem competitiva.

A discussão em torno desta temática não se limita à produção científica, estende-se em publicações informais na Internet, como por exemplo em *blogs*, *sites* de consultoria e de RH e no *Youtube*.

1.4.1.1 Exemplos ilustrativos

É muito pouco aquilo que se conhece a este respeito. Certo é, todavia, que notáveis empresas multinacionais incluem há décadas mapas de conhecimento e de competências na sua gestão de conhecimento estratégico, iniciativas que devem ser

encaradas como um reconhecimento do valor daqueles mapas e da importância do mapeamento.

Tomemos como exemplo a *Microsoft*, líder mundial em *software* para computação pessoal e empresarial, e a *IBM*, responsável pelo desenvolvimento e fabrico de TI. A primeira possui um mapa do conhecimento orientado às pessoas (Mussi e Angeloni 2000). A organização optou por mapear o CHA dos seus membros, no sentido de melhorar o alinhamento entre os funcionários e os seus cargos, assim como as equipas de trabalho. A segunda possui o sistema *Skill Systems* que localiza um trabalhador com características específicas para realizar uma determinada tarefa. Os dados sobre cada profissional são registados no sistema mediante metainformação, como a participação em novos cursos, convenções e seminários. Além disso, são utilizados questionários de autoavaliação em relação às competências comportamentais. Note-se que esse sistema retrata as competências existentes na empresa e revela lacunas de formação, apontando para a necessidade de aprimoramento de certas aptidões por parte de funcionários referenciados.

Consciente também de que o uso de uma ferramenta para mensuração e desenvolvimento de aptidões e capacidades dos colaboradores a posicionaria como líder de mercado, a *Bosch Termotecnologia SA*, como está explanado em Sousa (2009), utiliza como ferramenta de gestão mapas de competências em cada secção da fábrica. Neste caso, existe uma matriz de competências com as qualificações e as competências que os funcionários devem possuir. Entre os requisitos que estiveram na base do mapeamento ressaltam as características do local de trabalho e do equipamento utilizado. Como estão mapeadas, os gestores de produção podem optar pela rotatividade dos colaboradores e fazer substituições aquando da ausência de qualquer funcionário, mantendo a organização da produção, sem perdas de qualidade nem de produtividade.

Acrescente-se ainda que Fuqiang, Guangxia e Ju (2010) fazem alusão à *Siemens*, embora nada esclareçam sobre a condução do processo.

1.4.1.2 Metodologias de consultoria

Note-se que as ferramentas orientadas para o tipo de mapeamento em causa são consideradas uma das tecnologias que suportam as práticas de gestão do conhecimento (Neef 2005), mas o enfoque dos serviços oferecidos por algumas empresas virtuais reside no processo e não na ferramenta.

*HR Consulting*¹, tal como o nome indica, é uma empresa de consultoria que oferece soluções flexíveis e personalizadas para ajudar as organizações e os profissionais a expressarem e a desenvolverem todo o seu potencial através de uma ampla gama de serviços personalizados na área de recursos humanos, recorrendo ao mapeamento de competências.

Este processo é apresentado com as seguintes etapas: definição das competências essenciais; análise da relação entre o perfil ideal e o perfil atual; definição de um questionário; definição de uma estratégia para atenuar as lacunas evidenciadas; comparações entre os utilizadores finais e os supervisores diretos; emissão de *feedback* quer para os supervisores, quer para as pessoas; definição e partilha do trajeto de desenvolvimento; criação e planeamento das atividades; e, por último, implementação de intervenções: *workshops*, formação, orientação, acompanhamento. Importa ainda referir que, segundo as indicações do *site*, a definição de competência é o primeiro passo para a criação de um modelo de mapeamento de competências, correspondendo pois à combinação de *conhecimento*, *capacidade* e *habilidade* de um indivíduo que permitem que uma tarefa seja realizada de forma eficaz.

*LeaderQUEST*² é uma empresa de consultoria que tem vindo a fornecer soluções de TI e de formação, cujo enfoque é definir os perfis adequados dos colaboradores de que as empresas precisam para alcançarem o sucesso que almejam. Com vista a gerir eficazmente o seu negócio, as organizações devem garantir que possuem os funcionários mais indicados para cada cargo, ou seja, com as competências certas para a função certa. Ora, o mapeamento de competências neste contexto afigura-se como um passo inovador, na medida em que possibilita identificar as necessidades de formação das pessoas. Quando estas são definidas tendo em conta os objetivos do cargo e da

¹ Cf. <http://www.supporthr.com/english/mappaturacompetenze.php?iExpand2=108>

² Cf. <http://www.leaderquestonline.com/solutions/business-learning-interlock/competency-mapping>

empresa, os indivíduos contribuem estrategicamente para o sucesso da mesma. No entanto, o *site* não especifica as etapas previstas para esse processo, sendo necessário fazer o registo e o *login* para aceder a mais detalhes.

O site *Talentos & Resultados*³ refere-se ao mapeamento do conhecimento como uma “ferramenta” (e não como um processo, como deveria ser, segundo o sentido que privilegiamos) indicada para identificar as competências e *habilidades* necessárias ao capital intelectual nas empresas. Este facto poder-nos-ia levar a pensar num mapeamento de competências, ao invés de conhecimento. De qualquer forma, estão descritas as diferentes etapas previstas para o processo:

1. Histórico da empresa: é sugerida uma lista detalhada de factos desde a sua criação até à atualidade, visando a verificação de pontos fracos e pontos fortes.
2. Perfil da empresa: é sugerida uma lista do quadro funcional, do capital social, do tipo de organização, da forma de trabalho e de organogramas.
3. Análise estratégica da empresa: é sugerida uma análise da missão da empresa, com recurso a duas ferramentas estratégicas apropriadas ao perfil da empresa.
4. Diagnóstico da empresa: é proposta uma análise dos processos e dos capitais do conhecimento necessários para gerir adequadamente os negócios da empresa.
5. Mapeamento dos processos: é proposta, idealmente, a identificação dos subprocessos e atividades existentes.
6. Mapeamento do conhecimento: é proposta a identificação dos capitais do conhecimento existentes e necessários e, conseqüentemente, a identificação das lacunas evidenciadas.
7. Análise das lacunas de conhecimento: é aconselhada a identificação do défice e do número de pessoas com lacunas de conhecimento.
8. Plano de ação: são aconselhadas ações imediatas, de curto, médio e longo prazo para o desenvolvimento dos capitais do conhecimento.

³ Cf. <http://www.talentoseresultados.com/mapeamento.htm>

Importa aqui examinar a expressão “capitais do conhecimento” empregue no plural pelos responsáveis do site. Para estes, o modelo que melhor representa os capitais do conhecimento é o dos quatro capitais: o ambiental (valores, aspetos legais e governamentais, clima, geografia), o estrutural (sistemas administrativos, os softwares, as marcas, as patentes, os prédios), o intelectual (conhecimento das pessoas que se encontram numa organização) e o de relacionamento (relacionamentos-chave para os negócios da empresa, podendo ser individuais ou institucionais).

1.4.2 Nas instituições de ensino superior

No que diz respeito ao contexto académico, apesar das limitações resultantes da inexistência de estudos profundos sobre o mapeamento do conhecimento e de competências em instituições universitárias, cremos ser possível adiantar algumas ideias interessantes, recordando e confirmando algumas das mais recentes e legítimas asserções daqueles que se debruçaram sobre o tema.

Segundo Matuichuk (2007), o mapeamento de competências afigura-se vantajoso para essas instituições, na medida em que possibilita o armazenamento e a utilização de conhecimentos e aptidões dos profissionais, o que de outro modo seria pouco provável. Segundo o mesmo investigador, sobressai no contexto académico a localização de docentes, das suas funções e das suas capacidades, possibilitando a seleção do elemento mais indicado, ou seja, aquele que reúne os predicados mais adequados para o exercício de determinado cargo ou função. Este pode ser o fio condutor que levou Yong e Mier (2010) a equipararem o papel do mapeamento de conhecimento ao papel de um detetive.

Enquanto no século XX os ativos mais valiosos das organizações correspondiam aos equipamentos de produção, Drucker assegurara que estes dariam lugar, no presente século, aos “knowledge workers” (trabalhadores do conhecimento) e à sua produtividade (Drucker 1999), o que efetivamente se confirmou, pois estudos recentes declaram que esses “knowledge workers” são os principais recursos estratégicos nas organizações modernas (P. Liu e Li 2011). Por este motivo, o conhecimento é considerado por alguns autores a fonte mais importante de poder (Lee e Choi 2010), dado que se tornou no principal diferencial competitivo, destronando pois o emprego da TI que, contudo, não deixa de ser fundamental nas organizações.

As instituições de ensino superior são detentoras de profissionais muito qualificados e com um elevado nível de escolaridade. Estes praticantes da arte e da ciência da “criação de valor” convertem informação em conhecimento, graças ao conhecimento especializado e aptidões ou experiência que possuem. Hellström e Husted (2004) argumentam que, dada a complexidade do contexto académico, o mapeamento do conhecimento representa uma abordagem para a criação de uma estrutura de abundância de “informações potencialmente úteis”, facilitando a partilha de conhecimento entre os seus membros. Os mesmos autores explicam que o processo referido pode revelar-se verdadeiramente útil na gestão do capital intelectual e do conhecimento no ambiente universitário, propiciando a localização de novas formas de conhecimento útil e de necessidades de formação académica por parte de colaboradores, ou seja, lacunas de conhecimento.

Neef (2005) reitera este último aspeto, registando também um ponto de vista ambicioso, passível de ser adotado neste estudo, que é a organização, por ordem de importância, de indivíduos ou grupos de especialistas para garantir uma resposta rápida face a uma necessidade de informação.

Ciente da necessidade de ajustes e desenvolvimento de estratégias para responder rapidamente às mudanças tecnológicas e às demandas de *stakeholders*, Tripathi e Ranjan (2010) focalizam a sua atenção no mapeamento de competências do corpo docente com o intuito de analisarem as lacunas evidentes para definir estratégias de aprendizagem, o que garantirá às instituições académicas um leque de competências adequadas.

Seguindo uma linha de pensamento próxima, Gupta, Mehrotra e Singh (2012) destacam a importância da construção de um ambiente de conhecimento robusto e próspero, sendo necessário conjugar a tecnologia e as pessoas. Os mesmos investigadores reconhecem a importância do mapeamento do conhecimento para identificar onde ele é necessário, bem como requisitos de conhecimento, rotas de acesso e de recuperação do conhecimento (através de pessoas e tecnologia) e a discrepância entre as competências atuais e as necessárias, aspeto este sustentado também em Brigagão (2008). Para Tripathi e Ranjan (2010), trata-se de um processo

de identificação de competências essenciais para uma organização ou para um cargo, podendo redundar num catálogo de competências que pode ser inovador.

Atentemos num caso aplicado na biblioteca da Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Brasil, exposto por alguns estudiosos numa revista do domínio da CI (Oliveira et al. 2006). Embora o *site* daquela instituição universitária não o revele, na Biblioteca Central Prof. Faris Michaelle foi elaborado um mapeamento de competências dos seus funcionários (bibliotecários, auxiliares e técnicos de biblioteca) para compreensão e identificação do CHA (*conhecimentos, habilidades e atitudes*), o existente, o necessário e as lacunas de conhecimento. Focando a sua atenção no mapeamento de competências dos funcionários de uma biblioteca universitária, Oliveira et al. (2006) expõem uma metodologia que visa três etapas fundamentais: definir e caracterizar os sujeitos da pesquisa; elaborar um questionário específico para um cargo, com questões abertas e fechadas, algumas com respostas já pré-definidas relacionadas com as competências (*conhecimentos, habilidades e atitudes*) e com uma escala para autoavaliação com 5 níveis; e, por último, analisar os dados. Com efeito, foram enumerados os cargos existentes e, para recolha de dados, foi distribuído um questionário orientado a cada cargo. As perguntas fechadas continham as competências necessárias enumeradas, numa média de 74 itens por função. O processo refletiu-se numa autoavaliação dos colaboradores, com recurso a uma escala tipo Likert, com pontos rotulados de 1 a 5 (1=*excelente*; 2=*bom*; 3=*regular*; 4=*insuficiente*; 5=*nenhum*). Da pontuação atribuída pela participação de quase 60% dos visados, foi possível perceber, segundo a análise dos dados obtidos, os pontos fortes, os pontos médios e os pontos fracos dos *conhecimentos*, das *habilidades* (ação e capacitação) e das *atitudes* de cada grupo.

Trata-se, evidentemente, de uma abordagem que, à semelhança de outras que já foram descritas antes, é tendencialmente subjetiva e manifestamente questionável quanto à validade e quanto à qualidade dos dados obtidos, até porque cada pessoa pode atribuir a si própria competências que efetivamente não tem. A isto acresce o facto de essa abordagem se inserir, não no âmbito da gestão do conhecimento, mas sim na gestão de competências. Outro caso é o de Matuichuk (2007), agora num contexto de gestão baseada em competências. Ele explana, na sua dissertação de mestrado, que

podem ser elaboradas estratégias de mapeamento de competências em forma de treinos ou seminários de informação.

Centrando-nos agora no tópico da recuperação do conhecimento, importa salientar a orientação de alguns autores, os quais dão relevo à construção de uma memória organizacional (Matuichuk 2007; Wexler 2011), em particular para o processo de tomada de decisão por parte dos dirigentes universitários. Serve como esclarecimento que a memória organizacional, como é sabido, não consiste num mero acervo de informações, correspondendo também a um instrumento que armazena as experiências passadas da organização. Pode proporcionar ainda a partilha e a reutilização do conhecimento corporativo, do conhecimento individual e das lições aprendidas do passado na execução de tarefas.

Volpentesta e Felicetti (2011) argumentam que o mapeamento de competências contribui de forma significativa para o crescimento da comunidade científica, na medida em que destaca a perícia e incentiva a reutilização do conhecimento. Para Silva (2010), trata-se de uma atividade que gera insumos, tornando possível identificar “quem sabe o quê” e “quem conhece quem” numa organização.

É possível detetar outras abordagens, as quais têm em vista atividades de partilha de conhecimento explícito, como é o caso da que está descrita no artigo de Lin e Hsueh (2006). Estes propõem a criação de mapas de conhecimento e mecanismos para a sua manutenção, embora num contexto de gestão do conhecimento em comunidades virtuais. Wang, Liu e Zheng (2011) vão mais longe ao formularem que um mapa de conhecimento é uma rede, o que vai ao encontro da perspetiva perfilhada por Barreto num texto menos recente, onde o autor dá importância à organização de um registo de especialistas de forma a estabelecer uma rede (Barreto 2000).

Sobre esta questão complexa é fundamental documentar o que está a ser feito no campo tecnológico. No entanto, julgamos que foi possível vislumbrar as tendências das abordagens existentes. Constatámos que as etapas a percorrer e a sua descrição, em particular no contexto académico, são lacunares, pois não é possível fazer o mapeamento de competências seguindo as etapas propostas. Na verdade, parece que há um esforço em construir uma metodologia específica para o mapeamento de

competências, em vez de se adotar uma já existente. Por outro lado, não existem referências à classificação a usar. Note-se que este último ponto é sensível na medida em que a qualidade do mapeamento depende do exercício de classificação. Seja como for, o certo é que podemos concluir que as abordagens são ainda ambíguas e manifestamente incompletas.

2. Estado-da-arte

A ideia de que as organizações devem trabalhar para a expansão constante das competências dos seus recursos intelectuais repete-se na literatura científica, uma vez que só assim ficam garantidas as condições para o alcance de uma vantagem competitiva significativa.

Neste capítulo vamos observar sumariamente algumas soluções tecnológicas existentes que apoiam o mapeamento de conhecimento e de competências, patrono da identificação do conhecimento científico e *know-how* tecnológico aos níveis universitário e empresarial (Barirani, Agard, e Beaudry 2011). Num segundo momento é nossa intenção analisar com detalhe, e mediante um modelo de análise, um *software open source* direcionado para a procura de especialistas no contexto académico. Essa análise tem por objetivo estabelecer as linhas gerais de uma proposta de mapeamento de competências e de um modelo conceptual.

2.1 Soluções de *software*

Quanto a soluções tecnológicas, investigámos o que está a ser feito atualmente no campo em estudo a nível de *software*. As pesquisas efetuadas na Internet para identificação de ferramentas existentes e disponíveis no mercado revelaram a existência de soluções de *software* para a criação de mapas de conhecimento e competências, quer a nível empresarial, quer a nível das instituições universitárias. A informação recolhida realçou no primeiro contexto duas grandes áreas de aplicação: serviço de consultoria e recuperação da informação. Importa destacar que, além de escassos, não são *open source*, sendo necessário que o utilizador encomende o produto ou proceda à autenticação no *site* para ter acesso às suas funcionalidades.

Entre os *softwares* de mapeamento referenciados, daremos ênfase aos que são aplicados no ensino superior e analisaremos minuciosamente, sob o ângulo de um modelo de análise, um específico que goza de reconhecimento em conceituadas instituições académicas de todo o mundo.

2.1.1 Serviço de consultoria

Tomando como exemplo uma instituição com enfoque na gestão de pessoas atentemos no *software Kombo Estratégico*. No sentido de desmembrar os objetivos de uma organização e dos seus cargos e propiciar o seu alinhamento estratégico, oferece um *Módulo de Competências*⁴ que possibilita mapear os *conhecimentos, habilidades e atitudes* necessários para a execução dos objetivos organizacionais. Entre as etapas do processo merece destaque a escolha do método, pelo facto de ser possível optar por questionários de escolha múltipla, em que o colaborador manifesta as suas escolhas entre algumas sugestões de atitudes pré-definidas, ou por questionários onde a parte referente a “atitudes” é descritiva, baseada numa escala com três níveis: “gosto”, “não gosto” e “o ideal seria”. Estas etapas, que carecem de descrição, remetem-nos para um caso análogo, explanado em Oliveira et al. (2006), que já tivemos oportunidade de comentar na revisão da literatura.

2.1.2 Recuperação da informação

Lin e Hsueh (2006) afirmam que as técnicas de recuperação de informação, como a indexação de texto, podem ser usadas para extração de conceitos que representam os documentos. Consideremos, então, um *software* descrito como especialista em recuperação de informações a partir de dados estruturados e não estruturados de documentos de empresas, que é o *IntraFind Software AG*⁵. Este faz parte dos produtos da empresa *IntraFind*, que oferece aos seus clientes soluções à medida com produtos de *software*. Uma dessas soluções corresponde à disponibilização de um “Mapa de Conhecimento”, onde é fornecida uma visão completa dos dados disponíveis numa empresa.

O mapa de conhecimento é gerado a partir de filtros. Estes podem ser baseados em metainformação contida nas propriedades dos documentos, como por exemplo *autor, área temática, data de modificação e tipo de arquivo*. No entanto, a metainformação pode ser ajustada, quer pela empresa, quer pelo utilizador, mas não se efetua indexação manual. O processo prevê também a prospeção de texto. Verifica-se, assim, um reconhecimento automático de nomes próprios e de contextos específicos de

⁴ Cf. <http://www.kombo.com.br/produtos/kombo-estrategico/competencias>

⁵ Cf. <http://www.intrafind.de/de/produkte/ifinder/wissenslandkarte>

uma empresa, nomeadamente produtos, marcas, serviços, locais, especialistas ou matérias-primas. Efetivamente, trata-se de uma classificação. Após a identificação dos conceitos e da descoberta dos seus atributos, os conceitos acabaram por ser combinados nas categorias atrás anunciadas.

A informação colocada no sistema corresponde aos dados corporativos da empresa, sem que se perceba, contudo, os objetivos que estiveram na génese do mapa. Ora não devemos esquecer que os elementos distintivos que tornam único um mapa de competências são a terminologia e a finalidade para a qual é criado (Stoof, Martens, e Merriënboer 2006). Resta dizer que a aplicação não é *open source*, o que limita a nossa perspetiva analítica.

2.1.3 Disseminação de conhecimento especializado

Focando-nos unicamente no conhecimento e nas competências voltadas para a prestação de serviços, como é nosso intento, importa mencionar a este nível, entre muitas outras, a instituição académica privada de medicina *Thomas Jefferson University*, localizada nos Estados Unidos. Dedicada à excelência no atendimento ao paciente, na sua segurança e na qualidade da experiência em saúde, dispõe, no seu *site* disponível em <http://www.jefferson.edu/>, do item de pesquisa *Research Community*, que conduz à interface de uma base de dados de interesses e feitos académicos do corpo docente designada *Faculty Interests Database*, permitindo ligar e partilhar informação de profissionais da área com outras bases de dados da referida unidade universitária.

Percebe-se que a sua organização resulta de um mapeamento de conhecimento especializado, o que é corroborado com o item *Profiles: Faculty Research Knowledge Map*⁶, disponibilizado ao público em geral pela *Jefferson Medical College*, uma das faculdades pertencentes à universidade supracitada. Não obstante a designação *knowledge map*, trata-se na verdade do resultado de um mapeamento do conhecimento profissional na aceção da palavra *competências* como a entendemos neste trabalho de investigação, na medida em que o conhecimento mapeado corresponde aos conhecimentos técnicos, tecnológicos e científicos, bem como à experiência e à prática. Trata-se de um serviço que tem por base um *software*

⁶ Cf. <http://www.jefferson.edu/jmc/research/profiles.html>

designado *Profiles Research Networking Software (Profiles RSN)*, que está disponível gratuitamente sob a licença OpenBSD⁷ para as instituições, datando a versão mais recente de 17 de maio do ano corrente. Fixemos desde já que é possível inferir que a classificação utilizada assemelha-se à classificação facetada. Constatamos, por exemplo, que os profissionais são agrupados por algumas características que possuem, como palavras-chave comuns, pertença ao mesmo departamento, relações de coautoria, entre outras. Desta feita, qualquer propriedade ou atributo pode ser usado para classificar os resultados da pesquisa.

Na verdade, os exemplos de *software* com funcionalidades que implicam um mapeamento das competências de docentes e investigadores multiplicam-se, como podemos verificar na Ilustração 3. Nesta é possível depreender algumas características que privilegiámos inicialmente para a seleção da ferramenta a analisar, nomeadamente ser *open source* para ser possível uma análise aprofundada, excluindo-se automaticamente todas aquelas que não o fossem, no caso em concreto as últimas 17. Como revela a seleção em amarelo, acabaram por destacar-se três: *LatticeGrid*, *Profiles Research Networking Software* e *VIVO*. Sendo assim, acrescentámos, como fatores de exclusão, a importância de um sistema de desambiguação de nomes de autores, inexistente no primeiro *software* atrás mencionado, *LatticeGrid*.

Voltemos a nossa atenção para as restantes. Uma pesquisa exploratória permitiu-nos concluir que nem a navegação, nem a informação encontrada a partir da interface *VIVO* são tão proveitosas quanto as do *Profiles RNS*. Percebe-se com nitidez que a pesquisa em *VIVO* é feita pela seleção de categorias, mas consideramos a experiência de pesquisa mais linear. Vale a pena mencionar que o perfil do especialista a que o utilizador tem acesso não é tão completo, pelo que observámos, como aquela que é possível com o outro *software*, embora a ausência de informação possa dever-se a definições de privacidade. A isto acresce um outro argumento para que tivéssemos optado pela análise da outra ferramenta. É que, embora revele funcionalidades interessantes como um grafo com as áreas de conhecimento, *VIVO* peca neste ponto por não localizar nelas o perfil do especialista recuperado. Por outro lado, o enfoque não é exclusivamente para a localização de especialistas, mas abrange a possibilidade

⁷ Cf. <http://www.openbsd.org/policy.html>

de efetuar pesquisas para a obtenção de informação sobre departamentos, cursos, bolsas e publicações.

Em síntese, o motivo principal que justifica que a nossa intenção de análise tenha incidido sobre o *Profiles Research Networking Software* deve-se ao facto de ser a única em que foi possível realizar uma análise aprofundada e completa.

Ferramentas de Prospecção de Conhecimento Especializado	Open Source	Interoperabilidade		Vocabulário controlado (tesauro)	Ontologia	Indexação automática
		Com sistemas corporativos institucionais	Com sistemas externos			
Collaborative Partnership / Profile System	✓	✓	✓	?	?	✓
Digital Vita	✓	✗	✓	?	?	✓
Expertise@Maryland	✓	✗	✗	?	?	✓
HUBzero	✓	✗	✓	?	?	✓
LatticeGrid	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Profiles Research Networking Software	✓	✓	✓	✓	✓	✓
VIVO	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Yaffle	✓	✗	✗	?	?	✓
Curvita Profile Manager	✗					
CUSP-Columbia University Scientific Profiles	✗					
Elsevier's SciVal Experts	✗					
Elsevier's SciVal Spotlight	✗					
ERIM Member Profile System	✗					
Faculty Profile System	✗					
INDURE	✗					
Loki	✗					
McCormick Collaboration Visualization Tool	✗					
Pivot	✗					
Research in View	✗					
WorkWeb	✗					
OSU: pro	✗					
Epernicus Solutions & Epernicus Network	✗					
REACH NC Life Science Experts Visualization Tool	✗					
i2i Connect	✗					
Symplectic Elements	✗					

Legenda	
✓	Sim
✗	Não
?	Desconhecido

Fonte: Wikipedia⁸ (adaptado)

Ilustração 3 - Ferramentas de prospecção de conhecimento especializado aplicadas em instituições académicas

⁸ Cf.

http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_Research_Networking_Tools_and_Research_Profiling_Systems

Parece-nos oportuno adiantar que o *software* escolhido, *Profiles RNS*, cria uma visualização do perfil técnico-científico dos profissionais de uma instituição académica e ilustra como cada indivíduo está ligado a outros nessa comunidade, o que aparenta ser o mais próximo do que pretendemos com a nossa intenção de mapeamento. Teremos, pois, de analisá-lo de forma metódica.

Aproveitaremos essa análise para traçar as linhas gerais de um modelo conceptual, que entretanto exibiremos.

2.2 Modelo de análise

Muito se tem escrito e teorizado sobre o mapeamento de conhecimento e de competências. Cremos que a melhor e mais completa abordagem seja a que assenta numa aplicação robusta como é o caso de *Profiles Research Networking Software*.

Para analisar o *Profiles RNS* optámos por desenvolver um modelo de análise na perspectiva do mapeamento de competências. Como ponto de partida, começemos por sublinhar a importância do objetivo traçado, reconhecido como um dos elementos que modelam qualquer abordagem (Stoof, Martens, e Merriënboer 2006), porquanto será interessante determo-nos em primeiro lugar a examinar o que ponderamos que sejam as funcionalidades-chave desta plataforma concebida para comunidades científicas e de investigação.

Assim, cabe observar a página do perfil profissional dos indivíduos e a metainformação associada para perceber quais os *inputs* que o sistema admite, qual a possibilidade de atualização de informações de forma instantânea e como estão descritas as competências.

Neste quadro, estabelecemos na Ilustração 4 as linhas gerais da nossa proposta de mapeamento de competências e do nosso modelo conceptual.

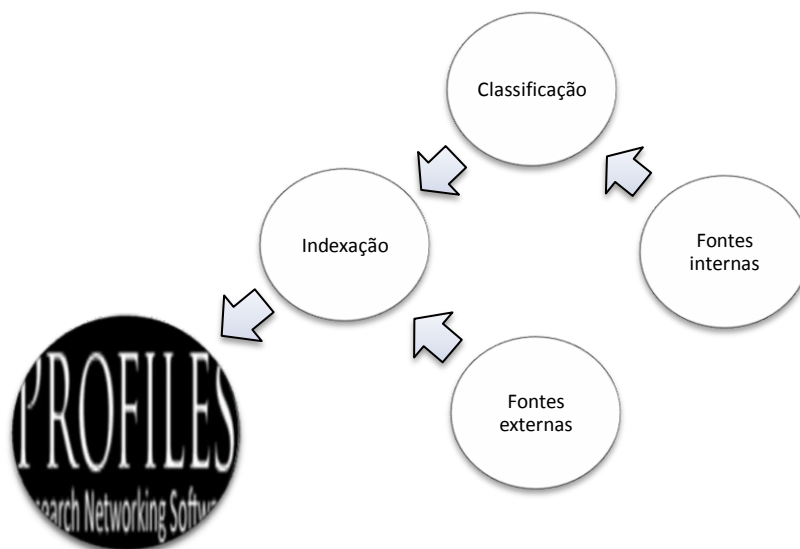


Ilustração 4 - Esboço do mapeamento de competências técnico-científicas

Outro tópico de grande interesse é a classificação. Além de inferir como as competências foram mapeadas, interessa para a nossa investigação perceber como foram classificadas para serem posteriormente recuperadas pela aplicação. Não menos importante é examinar a ligação entre investigadores e diferentes áreas de pesquisa pela combinação de informações, ora através de relações de coautoria de produção científica, ora de palavras-chave ou de conceitos similares, ora de outros aspetos comuns, como o departamento em que laboram, a instituição a que pertencem, a área de conhecimento em que se destacam, o cargo que ocupam e até a localização geográfica. Nevo e Benbasat (2011) argumentam que essas ligações do conhecimento representam um contributo inestimável para a inovação.

O passo seguinte diz respeito à independência da plataforma. Pretendemos investigar quais as fontes que alimentam o sistema e se isso se deve a uma indexação manual ou automática.

Outro ponto que ocupará a nossa atenção é a representação do conhecimento. Cabe aqui indagar se está assegurada a interoperabilidade com outros sistemas e se a aplicação tem uma base ontológica. Tenhamos presente a convicção de Liu e Li (2011) de que para a organização do conhecimento num campo de conhecimento, a relação entre os conceitos pode ser analisada pela ontologia.

É importante ainda verificar quais os *outputs* notáveis. Por um lado, averiguaremos a existência de um *ranking* de especialistas e refletiremos sobre critérios de ponderação da relevância de termos de indexação para a recuperação da informação pretendida, isto é, os especialistas que mais se aproximam dos parâmetros da pesquisa. Watthananon e Mingkhwan (2012), entre outros, fazem alusão à atribuição de um valor de associação apropriado para cada pedaço de informação. Por último, indagaremos a propósito da representação visual.

Estes são, nas suas linhas gerais, os pontos traçados para descrevermos como o sistema a analisar está organizado e como funciona.

2.2.1 Análise do Profiles RNS

Profiles RNS é um *software* de código aberto (*open source*) que foi desenvolvido na Universidade de Harvard, destinado à prospeção de conhecimento especializado. Inclui análise de rede de investigação baseada na Web e ferramentas de visualização, permitindo descobrir e analisar perfis e relações profissionais em instituições académicas, até ao momento limitadas à área da saúde.

Implantado pela primeira vez para ligar o corpo docente da Harvard Medical School, foi adotado por diversas universidades e faculdades espalhadas pelos cinco continentes, o que sinaliza, em nosso entender, o reconhecimento científico e tecnológico do *Profiles RNS*.

Fontes Internas

Vejamos, pois, a informação que pode constar no perfil de um especialista numa instituição que utiliza o *software* em análise⁹. Ao aceder à página, surge uma pequena identificação do profissional que exhibe o seu nome, o título académico e profissional do cargo que ocupa, a disciplina que leciona e a área científica correspondente, a afiliação (os nomes da instituição de ensino, do departamento e da unidade orgânica a que pertence, se for caso disso), assim como a morada da instituição, informação de contacto (como o telefone e o e-mail) e, eventualmente, uma fotografia.

Logo a seguir, consta uma série de secções que terminam com as publicações, que

⁹ Cf. <http://connects.catalyst.harvard.edu/profiles/search>

ou são recuperadas automaticamente a partir da base de dados *PubMed*, ou são inseridas manualmente no caso de não existirem na BD. O utilizador tem acesso às referências bibliográficas da produção científica do especialista (como autor ou coautor) e da principal fonte de informação utilizada para que fossem disseminadas na página. A representação gráfica do número de publicações por ano é indicadora de um critério de indexação. A extração de informações a partir dessas publicações deve-se também à análise bibliométrica, não só quanto ao número de publicações, mas também quanto ao número de citações. Convém anotar desde já que os dois métodos mais sustentados pelos investigadores para medir a similaridade entre textos são a análise da rede de citações e a prospeção de texto (Barirani, Agard, e Beaudry 2011).

Observemos agora as secções que permeiam as duas atrás descritas. Como era de esperar, são várias. Uma delas é a *narrativa*, que consiste numa espécie de biografia. Certo é que aparecem outras que complementam este tipo de currículo profissional, devidamente datadas, a saber: qualificações académicas, especialidades e cargos ocupados (neste caso com a indicação da designação do cargo, da instituição e do departamento), interesses de investigação, prémios e homenagens, participação em projetos, orientação ou tutoria de estudantes (com a indicação do tema, da área científica em que se insere e ainda de uma breve descrição, informação acessível apenas após login), *websites* e países onde ampliou a sua experiência.

Temos, pois, de contemplar duas situações distintas. Um utilizador que pretenda utilizar a plataforma poderá fazê-lo segundo um dos propósitos: ou navega nas páginas do sistema para encontrar um especialista; ou, no caso de ter um perfil criado, ou seja, ser um colaborador da instituição, acede ao seu perfil para atualizá-lo e melhorá-lo. Neste caso terá de autenticar-se na plataforma e, de seguida, terá a capacidade de modificar o seu perfil (adicionando por exemplo publicações, removendo informação incorreta) ou expandir a sua *networking* profissional, adicionando novos contactos.

À primeira vista, parece que estes factos não encerram particular motivo de interesse, mas a verdade é que representam qualquer coisa de inédito até então. Fixemos desde já que estamos a analisar uma ferramenta de prospeção de conhecimento especializado que é, simultaneamente, uma forma de rede social. Cabe aqui assinalar que Jafari e Akhavan (2009) apontavam que a análise da rede social era

uma das técnicas de mapeamento do conhecimento. Começamos por anotar que cada indivíduo poderá criar redes profissionais ativas com colegas específicos que tenham uma conta criada, bem como adicionar ao seu perfil palavras ou tópicos de investigação que tenham significado para si ou que pertençam a áreas correlacionadas que são do seu conhecimento mas que não estão ainda retratadas na sua informação pessoal e académica. Estamos a referir-nos a um tipo de marcação, o *tagging*, que será alvo de análise. Por agora, neste âmbito podemos falar do que o sistema designa por “redes profissionais ativas”, que são definidas pelo utilizador, logo indexadas manualmente. Resta apontar que estes indivíduos podem controlar o nível de privacidade, exibindo ou ocultando informação, e seleccionar as secções visíveis na sua página geral.

Atentemos agora, de forma muito breve, em dois aspetos que ora afastam, ora aproximam o *Profiles RNS* do motor de pesquisa *Google* e da rede social de cariz profissional *LinkedIn*. Se por um lado revelam semelhanças quanto ao acesso a bases de dados via Web ou ao uso do mesmo tipo de *plug-in* de colaboração pela adoção do mesmo *standard* OpenSocial (<http://opensocial.org/>), por outro diferem pelo facto de, no *software*, predominar informação extraída predominantemente de fontes fidedignas, suscetíveis de comprovação, não se limitando somente a páginas Web ou a fontes individuais.

Voltemos à página do perfil profissional antes aludida. Esta põe em evidência cinco categorias com hiperligações, atinentes à colaboração e *networking* profissional. Trata-se da visualização do que é designado por “redes profissionais passivas”, ou seja, indexadas automaticamente segundo as características dos profissionais. Atentemos por conseguinte que, tal como previam alguns teóricos, as competências surgem inter-relacionadas (Stoof, Martens, e Merriënboer 2006):

- *Keywords/Concepts/Related Concepts* (lista de palavras-chave extraídas automaticamente das publicações científicas do autor);
- *Co-Authors* (lista dos autores que colaboraram em publicações e que têm um perfil criado no sistema);
- *Similar People* (apresenta os especialistas com conceitos/palavras-chave comuns);

- *Same Department* (profissionais que pertencem ao mesmo departamento do que a pessoa visada);
- *Physical Neighbours* (identificação de profissionais que, geograficamente, estão próximos).

Em suma, encontramos aqui espelhada a ligação entre indivíduos pertencentes a uma comunidade de investigação: relações de coautoria de produção científica e palavras-chave similares. Estas, em particular, ilustram simultaneamente quer a existência de uma hierarquia de páginas com ligações cruzadas entre especialistas e áreas específicas de conhecimento, quer a análise implícita das publicações com dois propósitos: identificar palavras-chave/conceitos e tendências, assim como descobrir ligações entre os profissionais. Por outro lado, a lista resultante de uma pesquisa revela a presença de uma classificação por categorias com base nos atributos dos conceitos. As listas das palavras-chave ou conceitos são obtidas automaticamente a partir das publicações, enquanto as listas de pessoas são obtidas a partir de registos institucionais. A isto podemos juntar o agrupamento e a listagem dessas palavras-chave de acordo com as suas categorias semânticas, limitadas a um máximo de 10 por categoria, apresentadas por ordem decrescente de relevância.

Estes aspetos, interligados com outros que abordaremos, explicam o *ranking* nos resultados de pesquisa. Recordemos aqui a utilidade do mapeamento do conhecimento e de competências para categorizar corretamente pessoas, processos, conteúdo e tecnologia (Gupta 2012). Carlucci (2012) enaltece este processo, facilitador, no seu ponto de vista, da disseminação e compreensão da criação de valor pelos ativos intelectuais, quer individualmente, quer inseridos num *cluster* (grupo). Börner et al. (2012) dão ênfase ao processo na medida em que permite traçar trajetórias de carreira, delimitar as fronteiras de pesquisas emergentes ou observar os perfis de conhecimento de instituições e até de nações. Importa acentuar que o apreço pelo processo é de tal ordem que os autores, quando se referem a ele, utilizam a expressão “mapas de ciência” (Börner et al. 2012).

Fontes Externas

Tenha-se agora em conta a interoperabilidade com sistemas externos. Sabe-se que o *software* em análise é de base ontológica. Por norma, o *Profiles RNS* apoia-se na

ontologia VIVO, que corresponde a uma aplicação em *open source*, baseada na Web semântica, que aloja informações sobre os cientistas e os seus interesses, atividades e realizações acadêmicas, a que acrescem as inter-relações. Por outras palavras, cria perfis profissionais. Para tal, baseia-se em informações que podem ser importadas de fontes externas autorizadas, como *PubMed* (base de dados de bibliografia especializada em biomedicina), e fidedignas, tais como registos institucionais, repositórios locais e bases de dados bibliográficos (Krafft, Cappadona, e Caruso 2010). Como complemento, veja-se a entrada manual de dados. Outra característica da ontologia VIVO reside na oferta de suporte à pesquisa facetada para a recuperação eficaz de informação sobre pessoas, organizações, eventos e informação relacionada com a pesquisa. Estamos a referir-nos a uma ontologia já existente, mas Preeti Gupta e outros investigadores conjecturam que a criação de uma ontologia é intrínseca ao mapeamento do conhecimento (P. Gupta, Mehrotra, e Singh 2012). É significativo o juízo de Broughton (2006) que supõe que a criação ou a aplicação de ontologias representa uma abordagem rigorosa para ferramentas de recuperação de informação (RI).

Constata-se ainda o tesouro do campo da medicina e ciências afins, suportado pelo *software: Medical Subject Headings* (MeSH) – utilizado para indexar e recuperar artigos. Trata-se de uma lista de vocabulário controlado da Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA, composto por conjuntos de descritores que se encontram numa estrutura hierárquica, permitindo a pesquisa em vários níveis de especificidade.

À semelhança do que se entende por classificação, o *Profiles RNS* também organiza listas de palavras e de autores pelas suas características. Por um lado, reúne uma lista de palavras-chave com base em parâmetros que exibiremos. Por outro lado, agrupa nomes de autores que ora colaboraram na redação de artigos com um determinado profissional cujo perfil está a ser observado, resultando uma listagem organizada por ordem alfabética ou ordenada segundo o grau de importância do cargo na instituição, ora partilham conjuntos semelhantes de conceitos, mas sem que isso signifique, porém, que tenham publicado artigos em coautoria, surgindo uma lista ordenada por ordem decrescente de semelhança. Existe também uma ordenação por proximidade geográfica e pela pertença ao mesmo departamento.

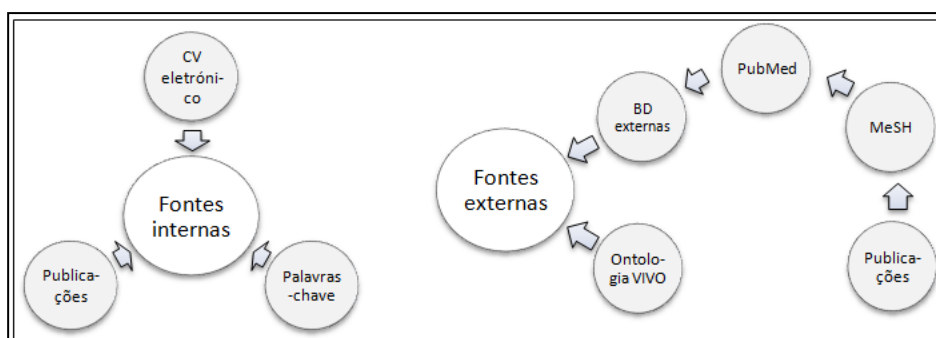


Ilustração 5 - Inputs

Apresentamos nas ilustrações 6 a 8 as conclusões a que chegámos no que diz respeito ao mapeamento de competências e à classificação utilizada.

FONTES INTERNAS	ATRIBUTOS/FACETAS	RESULTADOS
CV eletrónico	<ul style="list-style-type: none"> . Nome . Título académico e profissional do cargo ocupado . Disciplina(s) lecionada(s) + área científica correspondente . Afiliação <ul style="list-style-type: none"> - nome da instituição de ensino - departamento - unidade orgânica . Morada da instituição . Contactos . Fotografia . Narrativa . Qualificações académicas . Especialidades . Cargos ocupados anteriormente <ul style="list-style-type: none"> - designação do cargo - designação da instituição - designação do departamento . Prémios . Homenagens . Participação em projetos . Orientação ou tutoria de estudantes <ul style="list-style-type: none"> - tema - área científica - breve descrição . Websites . Palavras-chave atribuídas pelo próprio . Países onde ampliou a experiência 	<ul style="list-style-type: none"> . Extração automática dos dados a partir de fontes externas . Extração automática dos dados a partir de registos institucionais . Introdução manual pelo profissional titular
Publicações		. Introdução manual pelo profissional titular
Palavras-chave		

Ilustração 6 - Quadro-síntese da informação disponibilizada pelo *Profiles RNS* na página de perfil de um especialista

Desenha-se acima uma estrutura em árvore. As publicações aludidas são introduzidas manualmente por cada profissional sempre que este verifique que determinado artigo ou outro registo escrito não figure na listagem das suas publicações recuperadas automaticamente a partir de BD externas. Na verdade, pode não se verificar interoperabilidade com uma BD onde esteja armazenada determinada publicação, daí a importância da introdução manual de dados.

FONTES EXTERNAS	ATRIBUTOS	RESULTADOS
BD externas		<ul style="list-style-type: none"> . Interoperabilidade com sistemas externos . Recuperação de informação
PubMed	<ul style="list-style-type: none"> . BD especializada em biomedicina . Termos associados com as publicações 	
MeSH	<ul style="list-style-type: none"> . Tesauro para indexar e recuperar artigos . Estrutura hierárquica . Ordenação alfabética 	
Publicações		
VIVO	<ul style="list-style-type: none"> . Ontologia apoiada na Web semântica . <i>Open source</i> . Suporte à pesquisa facetada 	

Ilustração 7 - Quadro-síntese de atributos de fontes externas do *software Profiles RNS*

Reunimos na Ilustração 8 uma síntese dos dados analisados a propósito da classificação e das conclusões que retirámos.

	FACETAS	RESULTADOS
Classificação	. Por relevância	<ul style="list-style-type: none"> . Classificação “facetada” . Hiperligação . Hierarquia de páginas com ligações cruzadas entre especialistas e áreas de conhecimento
	. Por grau de importância do cargo	
	. Por ordem alfabética	
	. Por data de publicação	
	. Por palavras-chave	
	. Por palavras-chave similares na produção científica, obtidas automaticamente	
	. Por relações de coautoria	
	. Por palavras-chave comuns entre especialistas	
	. Por pertença ao mesmo departamento	
	. Por proximidade geográfica entre os especialistas	
	. Por categorias semânticas	

Ilustração 8 - Quadro-síntese da classificação adotada pelo *software Profiles RNS*

A lista de pessoas resultante de uma pesquisa revela a presença de uma classificação por categorias com base nos atributos dos conceitos. Ora, a abordagem que mais se aproxima deste esquema de classificação é a classificação facetada.

Mas antes de avançarmos é, pois, relevante retomar um tópico antes esboçado: os critérios de ponderação da relevância dos termos. Quanto aos rankings de palavras e pessoas similares, resultam de algoritmos baseados em fatores como o número total de publicações de um autor numa área de conhecimento específica em relação ao número total de profissionais que têm publicado na mesma área. Merecem também ser relatados os critérios de ponderação do significado de uma palavra-chave para a recuperação de um profissional: a posição do especialista na lista de autores de uma publicação, a importância de uma palavra-chave como tópico de uma publicação, a data de publicação, a coocorrência da palavra na literatura e o impacto de uma publicação calculado pelo número de citações.

Vejamos os critérios apresentados como justificação da ordenação, por relevância, dos profissionais de duas instituições que utilizam o *software* em análise, uma vez que diferem entre si. Para ambos os casos, optaremos por uma pesquisa por palavra-chave, porque desta forma é que temos acesso ao cálculo da relevância. Importa ter em conta que o termo digitado é “*blood pressure*” e que, para manter o anonimato, os nomes dos indivíduos foram substituídos pelas três primeiras letras do alfabeto.

Observemos o primeiro exemplo:



Fonte: U Conn Health Center¹⁰

Neste caso, o único critério utilizado foi a coincidência dos termos de pesquisa com as publicações. Atentemos agora no segundo exemplo:

¹⁰ Cf. <http://profiles.uconn.edu/Search.aspx>

This is a "connection" page, showing the details of why an item matched the keywords from your search.

[Search Results](#) ↔

B

One or more keywords matched the following items that are connected to B

Item Type	Name
Academic Article	Combining annual blood pressure measurements in childhood to improve prediction of young adult blood pressure

Fonte: Harvard Catalyst (conferido em 26 de junho de 2013)

Esta situação referente ao indivíduo B evidencia-nos que a recuperação dos especialistas também depende exclusivamente de aspetos referentes, direta e indiretamente, às publicações. No entanto, na mesma lista de onde tirámos este resultado encontrámos um outro em que foi recuperada uma propriedade correspondente a uma espécie de biografia (*“Overview”*), além dos termos coincidentes nas publicações, onde podemos ler *“Item Type”* (tipo e designação da publicação).

This is a "connection" page, showing the details of why an item matched the keywords from your search.

[Search Results](#) ↔

C

One or more keywords matched the following properties of C

Property	Value
----------	-------

[...]

One or more keywords matched the following items that are connected to C

Item Type	Name
-----------	------

[...]

Fonte: Harvard Catalyst (conferido em 26 de junho de 2013)

Parece-nos, contudo, que valerá a pena focar um aspeto decorrente da resposta do sistema e que se prende com a posição dos especialistas B e C na lista de resultados. Não obstante os critérios envolvidos para recuperar o elemento C que, recordemos, não se baseavam apenas nas publicações, ele surge em 9º lugar, enquanto o elemento C

aparece na terceira posição. Importa ainda apontar que pertencem a instituições diferentes, o que pode justificar a dissemelhança das competências privilegiadas.

Segue-se um quadro para explicar onde ocorreram as palavras coincidentes com os termos de pesquisa:

Posição	Especialista	Artigos académicos	Conceitos (<i>Concepts</i>)	Biografia (<i>Overview</i>)	Orientação de projetos
3 ^a	B	40	3	—	—
9 ^a	C	22	1	✓	✓

É patente, nos exemplos, a importância em torno das publicações e das palavras-chave coincidentes em prejuízo de outros aspetos reveladores de experiência especializada. cremos, porém, que outros aspetos deveriam ser levados em conta, nomeadamente prémios ou reconhecimentos, informação relativa à carreira profissional, habilitações académicas, entre outros que mencionaremos mais à frente.

Há que enumerar, entretanto, os vários métodos de visualização disponíveis, alguns deles já mencionados neste estudo. Embora as listas possam revelar-se problemáticas, pela dificuldade criada em encontrar um padrão subjacente no mapeamento de competências e pela possibilidade de estarem incompletas (S. Ranade e Tamara 2010), merecem ser destacadas as *nuvens* de conceitos (*tag clouds*), que dão ênfase a palavras-chave. No que concerne à ideia de nuvem, o tamanho dos conceitos baseia-se nos seguintes factos: número de publicações correspondentes, relevância dos conceitos para os temas das publicações (através de algoritmos) quantidade de tempo em que as publicações foram redigidas, a que acresce se o indivíduo era o primeiro autor e ainda quantos autores escreveram sobre o tema. É interessante notar que Gupta et al. (2010) fazem referência a uma nuvem de *tags* (*tag cloud*) que ajuda o utilizador a familiarizar-se com o domínio e permite consultas mais precisas com base na informação obtida a partir da navegação. Quintarelli e outros investigadores adiantam que as *tags* mais populares geralmente são exibidas através de uma lista ordenada alfabeticamente, em que a relevância da *tag* determina o aumento do tamanho da fonte (Quintarelli, Resmini, e Rosati 2007; Hassan-Montero e Herrero-Solana 2006).

O *Profiles RNS* propicia também a visualização de gráficos reveladores de *clusters* que resultam quer do número de publicações de cada autor, quer do número de

publicações partilhadas, ou seja, em coautoria. Outros gráficos podem ser mencionados, designadamente “network timelines”, gráfico que mostra como as palavras-chave utilizadas por um especialista foram mudando ao longo do tempo; grafos radiais, que apresentam visões de colaboração; e mapas geográficos 3D (cf. Ilustração 9).

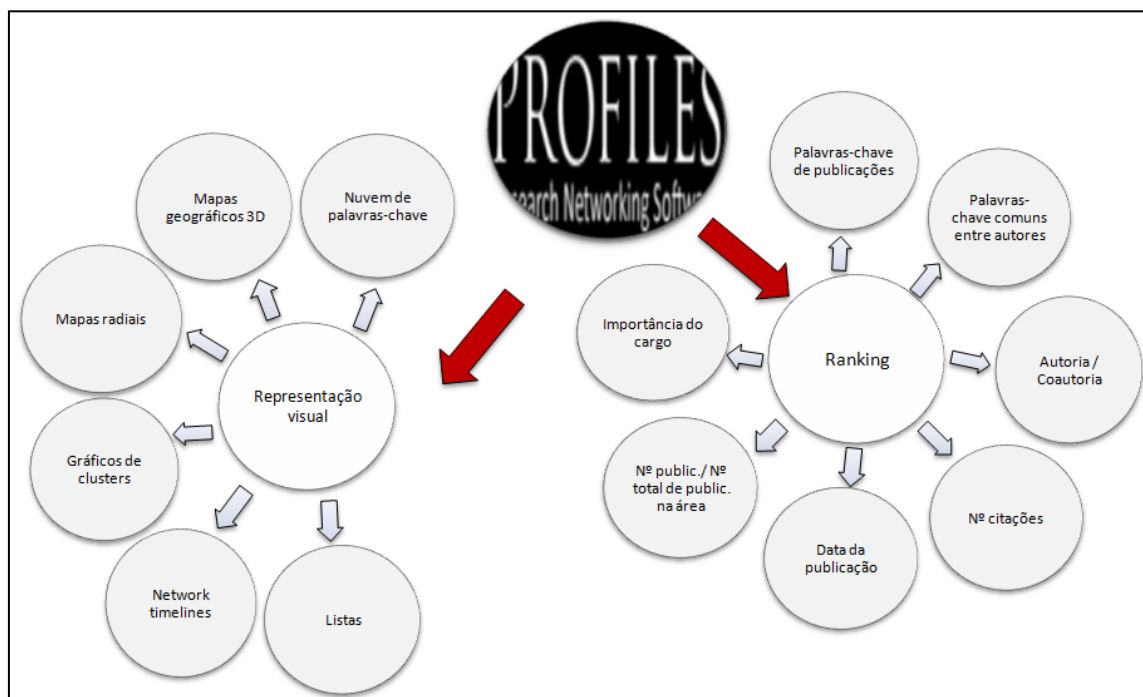


Ilustração 9 - Outputs

Na sequência do que já foi analisado, convém precisar que a alimentação do sistema resulta fundamentalmente de uma indexação automática. *Profiles RNS* inclui a importação de dados de identificação do profissional (nome, cargo, afiliação, entre outros já enumerados); extração automática de artigos e desambiguação de autores; redes profissionais passivas, nomeadamente palavras-chave ou conceitos principais, coautores, pessoas similares nas competências e nas palavras-chave ou do mesmo departamento e próximas geograficamente; nuvens de conceitos, categorias, mapas geográficos 3D e visualização de gráficos; oportunidade de o utilizador editar o conteúdo do perfil, com controlo sobre o conteúdo e as configurações de privacidade; relações de coautoria calculadas por métricas de análise da rede social e armazenadas numa base de dados.

Apontemos, para terminar, que a análise de rede é considerada fundamental para o mapeamento do conhecimento, na medida em que este processo pode ser usado para segmentar subgrupos de cientistas e pesquisadores, para identificar pessoas chave numa rede, para revelar padrões de colaboração e para propiciar a percepção da organização da rede (Dang et al. 2011). Os mesmos autores fizeram notar a classificação adotada para cada nó, ficando evidenciada uma classificação a partir dos atributos, como por exemplo por importância ou por proximidade (Dang et al. 2011). Eis uma visão interessante. Importa ainda precisar aqui que os mapas de conhecimento podem ser usados como uma ferramenta analítica no processo de tomada de decisão (P. Gupta, Mehrotra, e Singh 2012).

Resta dizer que a aplicação não está ainda adequada a outras áreas, como engenharia, pois o tesouro que surge no código é indissociável e pertence ao campo da medicina.

3. Um modelo conceptual para o mapeamento de competências técnico-científicas

A análise do estado-da-arte em *software* para mapeamento de competências numa instituição universitária possibilitou traçar as linhas gerais do nosso modelo conceptual. Este capítulo serve, pois, para apresentar o desenvolvimento da nossa abordagem.

Como ponto de partida, começamos por expor a metodologia adotada. Convém adiantar que esta enquadra-se na engenharia de requisitos e que as etapas relevantes para a nossa abordagem serão aqui enumeradas e terminam no resultado da validação, como retrata o esquema presente na página 84. Note-se, porém, que só as três primeiras etapas, assinaladas a amarelo no referido esquema, serão descritas neste capítulo dedicado ao desenvolvimento, em termos conceptuais, de uma classificação para mapeamento de competências técnico-científicas. Por uma questão de organização, optámos por deixar as etapas restantes para o capítulo seguinte, com enfoque para o planeamento da implementação da nossa proposta.

3.1 Metodologia

Tendo em conta o que ficou exposto nos capítulos precedentes, para atingirmos o objetivo de construir um modelo conceptual de mapeamento de competências é necessário concretizar tarefas que se enquadram na metodologia da engenharia de requisitos.

Importa considerar neste contexto o que aventa Klaus Pohl, de quem utilizaremos alguns fundamentos: cada processo desta metodologia “começa com um objetivo para mudar a realidade atual” (Pohl 2010). Da estrutura apresentada por este autor, duas etapas circunscrevem o que é importante analisar e especificar no âmbito do nosso trabalho:

1. Atividades fundamentais.
2. Artefactos.

Identificação de requisitos

Nesta perspetiva, anotemos que, para tornar possível a localização de informação sobre especialistas, torna-se essencial que num primeiro momento se proceda ao levantamento de requisitos. É sabido que esta fase permite inferir quais as funcionalidades que devem ser implementadas numa aplicação para serem atingidos determinados objetivos. Com vista a minimizar uma incorreta e incompleta especificação de requisitos, é importante dar especial atenção a alguns aspetos descritos por Pohl (2010) e dos quais destacamos dois. Um diz respeito ao assunto, ou seja, objetos e eventos relevantes para o sistema e que inclui aspetos que influenciam a representação da informação (Pohl 2010). Outro tem a ver com o uso que se pretende para o sistema.

No que concerne às atividades fundamentais, destacamos duas que julgamos ajustadas:

- i. especificação de requisitos, que visa melhorar a compreensão dos requisitos, atividade durante a qual são especificados objetivos a partir de *stakeholders* e de outras fontes. Pohl menciona como exemplos entrevistas aos *stakeholders* e a análise a documentos e sistemas existentes.
- ii. documentação de requisitos, de que salientamos algumas regras, quer aplicadas a informação para ser documentada (como entrevistas) e para definir o *layout* de documentos, quer aplicadas a qualquer requisito documentado. Na verdade, estas regras visam assegurar uma qualidade razoável da documentação resultante, principalmente quando se prevê que seja para usar noutras atividades do processo da engenharia de requisitos, como por exemplo na validação (Pohl 2010).

Ora, o que ficou exposto conduz-nos a traçar um percurso que terá início na análise das classificações existentes na FEUP. Sendo assim, visamos pesquisar e analisar outras classificações para ramos específicos de engenharia, incluindo uma outra forma de classificar que pode ser aplicada às competências, que é a *folksonomia*, ou *social tagging*, e analisar se, no âmbito do nosso estudo, seria adequada. É de notar

que um dos nossos intentos com o que descrevemos antes é propor uma classificação para fins de recuperação.

Num segundo momento, já no capítulo seguinte, será pois interessante navegar pelo SIGARRA para verificar se é, ou não, possível localizar informação sobre especialistas de diferentes ramos de engenharia através das suas competências. A partir do comportamento do sistema, pretendemos analisar a eficiência dessa funcionalidade, bem como identificar e analisar a classificação usada para a recuperação de informação. É de realçar que de seguida identificaremos os requisitos determinados pelos *stakeholders* que procuram especialistas, sem dúvida os principais interessados na eficiência de um sistema, e analisaremos esses requisitos para a elaboração de um modelo conceptual. Pohl (2010) realça que qualquer *stakeholder*, seja uma pessoa ou uma organização, tem um interesse potencial para que um sistema eficiente seja desenvolvido. Geralmente têm os seus próprios requisitos para o sistema. Pretendemos, a partir deles, determinar as funcionalidades que devem ser implementadas no sistema.

Validação de requisitos

Atentemos agora no que o autor designa por artefactos, ou seja, requisitos documentados. Para o caso em apreço evocamos dois tipos de artefactos: os objetivos a que um sistema deve obedecer e que deverão ser listados; e os cenários, que servem para documentar exemplos concretos do uso de um sistema.

Esta etapa diz respeito à verificação, junto de profissionais especializados da organização, se a proposta para aperfeiçoamento do sistema satisfaz, ou não, os requisitos. Parece-nos que a utilização de cenários para mostrar parte desses requisitos será a opção mais adequada. No contexto do nosso trabalho, possíveis cenários seriam a recuperação de informação sobre indivíduos com determinadas competências e o processo de descrição das competências pelos investigadores. Outra possibilidade seria usar um protótipo, mas esta opção revela-se bastante mais dispendiosa em termos de recursos.

Importa aqui citar Pohl (2010), para quem a importância dos cenários passa pela criação de um modelo conceptual de um sistema desejável. Vale a pena chamar a

atenção para o facto de que podem ser construídos para qualquer etapa do ciclo de vida de um sistema (Alexander 2004). Para o ponto de vista que nos interessa, é curioso notar que servem para validar os requisitos e detetar, com pouco esforço, inconsistências, omissões e ameaças (Alexander 2004), facilitando a identificação de outros requisitos (cf. Ilustração 10).

Requirements Discovery	Requirements Validation	System Specification	System Design	Coding, First of Class	Integration & Testing	Operations & Maintenance
---------------------------	----------------------------	-------------------------	------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------

Fonte: (Loucopoulos 2004; Maiden 2004)

Ilustração 10 - Etapas do ciclo de vida de um sistema

De acordo com Karen Holtzblatt, um cenário é, na sua essência, “uma sequência de passos que define uma tarefa executada para alcançar um objetivo” (Holtzblatt 2004), opinião perfilhada por Ian Alexander. Este reconhece que, muitas vezes, os cenários privilegiam histórias, umas breves, outras manifestamente análises estruturadas, baseadas, de facto, “na ideia de uma sequência de ações” (Alexander 2004). Klaus Pohl, na mesma linha de ideias, defende que “pode definir uma sequência de interações em diferentes níveis de abstração” (Pohl 2010).

A nossa opção recairá sobre a construção de cenários que ilustrem a satisfação de um objetivo (Pohl 2010). Pela informalidade, sem prejuízo de um contributo valioso, optaremos por uma técnica de validação denominada cenário “walkthrough”, que consiste, genericamente, na apresentação de alguns artefactos a um grupo de *stakeholders*. Segundo Pohl (2010), possibilita:

- verificar antecipadamente a exequibilidade de uma ideia;
- obter o parecer e as sugestões de outras pessoas, em particular potenciais *stakeholders*.

A nossa escolha também se deve ao facto de o cenário supracitado ser considerado uma técnica poderosa para descortinar mais requisitos do sistema, determinados pelas partes interessadas, o que permite melhorar a sua precisão (Maiden 2004). Assim, para efetuar uma validação do modelo conceptual simularemos alguns cenários de resposta às solicitações mais frequentes dos interessados externos à

instituição. Identificaremos, para tal, num quadro à parte, algumas competências técnico-científicas suscetíveis de fazerem parte do perfil profissional e académico de cinco especialistas de um ramo de engenharia, competências essas distribuídas pelos critérios de pesquisa que selecionarmos como vantajosos para um aperfeiçoamento da ferramenta. Esta simulação de competências servirá para ordenar os perfis por relevância conforme o conteúdo de cada cenário. Procederemos posteriormente à sua validação junto de especialistas.

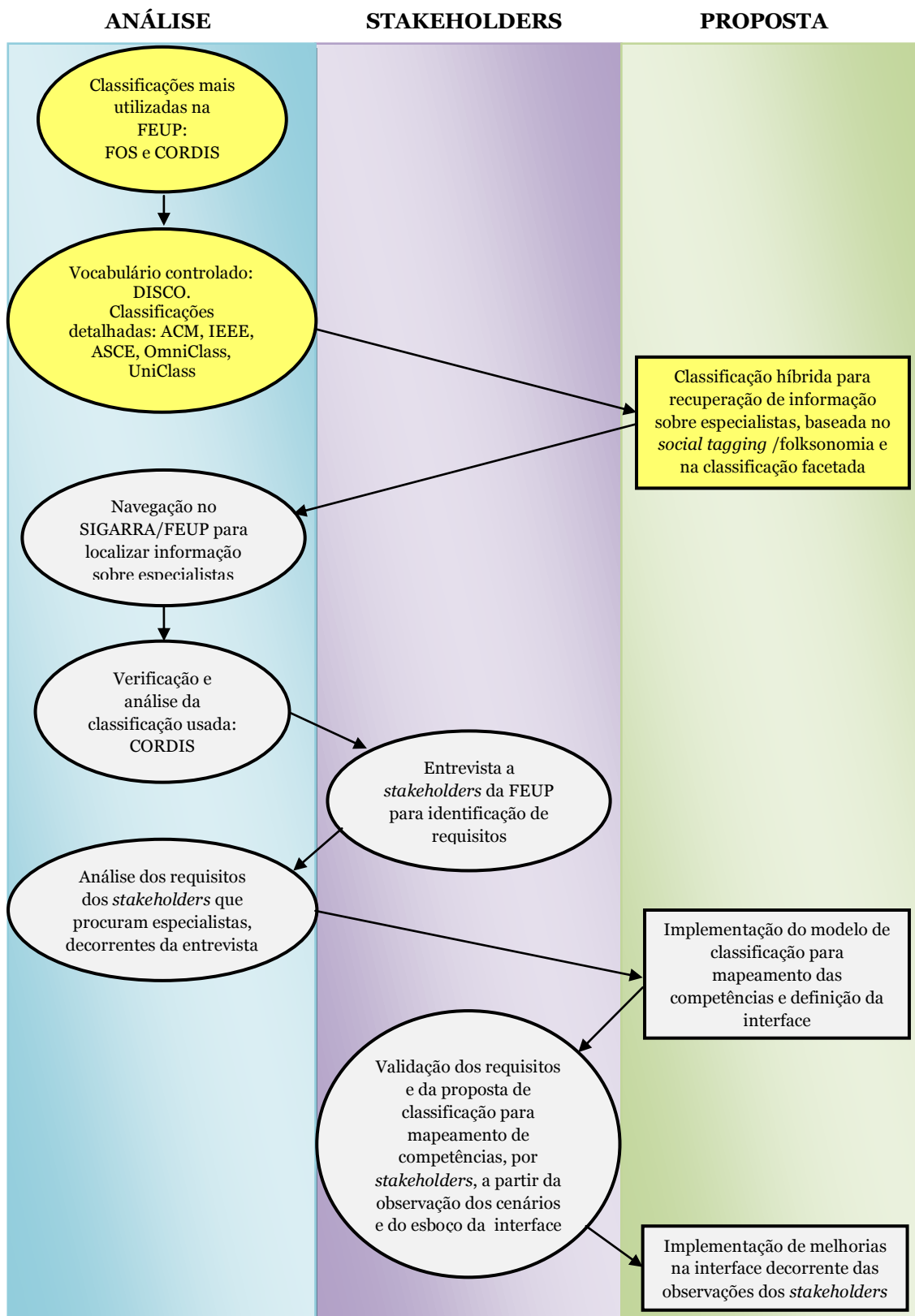
Importa, no entanto, observar que a construção do conteúdo dos cenários exteriorizará cada necessidade de informação de *stakeholders* e uma experiência de navegação possível. De uma forma geral optaremos por cenários breves. No que diz respeito à estrutura, contemplaremos:

- num primeiro momento, a identificação do requisito;
- identificação do número do cenário;
- identificação do assunto do contexto através de uma síntese;
- descrição do contexto, da navegação na classificação adotada e nos critérios de pesquisa desenvolvidos, funcionalidades do sistema;
- explicitação da ordenação por relevância dos perfis simulados.

Cumpré, porém, nesta fase, descrever detalhadamente a interação prevista entre o utilizador e o sistema. Para que este último ponto seja exequível, um dos cenários estará bastante pormenorizado e far-se-ão esboços informais dos cenários para captar detalhes dos requisitos, recorrendo à ferramenta *Balsamiq Mockups*. Ora, pretende-se facilitar a deteção de pontos fortes e de fragilidades iminentes, que registaremos também neste trabalho.

Num último momento, a proposta será validada por *stakeholders*.

Para uma melhor clareza da abordagem, segue-se um esquema que traduz as atividades e os resultados das atividades:



3.2 Classificação nas áreas técnico-científicas

O sistema de informação académico da UP, o SIGARRA, onde estão registados processos que envolvem docentes e investigadores, entre outros membros da instituição universitária, é utilizado por todas as unidades orgânicas e facilita o acesso à informação relevante de carácter técnico, científico, administrativo ou pedagógico. A nossa preocupação estará concentrada nas áreas consolidadas do saber, ou seja, nas áreas científicas definidas em conformidade com determinadas normas.

O Glossário Académico da Universidade do Porto¹¹ define *área científica* como “domínio científico de um plano de estudos, que pode incluir várias unidades curriculares”, acrescentando que “na classificação dos ciclos de estudo utilizam-se algumas classificações da CNAEF e da versão em português do CORDIS”. Cada uma das unidades curriculares, por sua vez, deve inserir-se numa área científica. Depreende-se, portanto, que a informação, no ensino superior, encontra-se organizada por áreas científicas.

Julgamos oportuno acentuar que a Universidade do Porto utiliza cinco classificações disponíveis, que apresentamos abaixo sumariamente:

- CNAEF (*Classificação Nacional das Áreas de Formação*) - Segundo a *Portaria n.º 256/2005 de 16 de março*, publicada no *Diário da República*, baseia-se na *Classificação Internacional Tipo da Educação*. É suscetível de ser adotada na elaboração de documentos administrativos passíveis de aproveitamento para fins estatísticos. Merece ser apontado o facto de haver notas explicativas que cruzam áreas e subáreas científicas, como no exemplo que se segue: *Matérias que pertencem à área das ciências informáticas devem ser classificadas em 481, «Ciências informáticas», mesmo quando uma parte da formação diga respeito a engenharia informática – área 523, «Eletrónica e automação»* (Ministério das Actividades Económicas e do Trabalho 2005).

¹¹ Cf. http://sigarra.up.pt/up/pt/WEB_BASE.GERA_PAGINA?P_pagina=122256

- EDUC - Esta classificação permite classificar áreas científicas de oferta de educação contínua, de forma a facilitar a sua consulta. O controlo fica ao encargo das Unidades Orgânicas.
- Classificação Oficial - Esta permite classificar áreas emergentes.
- FOS (*Fields of Science and Technology*) - A Classificação de Domínios Científicos e Tecnológicos consiste num padrão internacional para identificar com rigor áreas científicas nas estruturas curriculares dos cursos ou no ciclo de estudos. Elaborada e publicada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), aplica-se, por exemplo, para classificar projetos de investigação e desenvolvimento (I&D) e para a atribuição de fundos. Entre os agentes que a usam, destacamos o governo, os conselhos de administração, universidades e organizações internacionais (OCDE 2007).
- CORDIS (*Community Record & Development Information Service*) - Para classificar as áreas científicas, a UP adotou as designações do *Community Record & Development Information Service* (CORDIS), tornando possível distinguir seis, observando-se ainda uma limitação da subdivisão das mesmas para evitar confusões com designações de unidades curriculares. As designações fundamentais desta classificação serviram de base à distribuição, por área científica, das unidades curriculares de cursos que conferem grau académico. Podemos ainda acrescentar que permite indicar as áreas de oferta da Educação Contínua ao nível da unidade orgânica.

A nossa atenção dirige-se agora para o caso da FEUP, que organiza por áreas científicas conteúdos como o plano de estudos e respetivas unidades curriculares, os projetos¹², assim como a informação relativa a docentes e investigadores. Pretendemos contribuir neste ponto para a discussão em torno das classificações, fazendo uma apreciação global às duas últimas supracitadas. Embora aparentemente algumas designações se aproximem, as diferenças são incontornáveis em virtude dos pressupostos que estiveram na sua origem, no caso em análise a visão macro.

¹² Cf. http://sigarra.up.pt/ant/feup/projectos_geral.listar_por_areas_cient

Importa num primeiro momento passar rapidamente em revista as duas últimas classificações atrás mencionadas e dedicar a cada uma alguns comentários. Daremos atenção aos termos em inglês e respetiva tradução em português, em virtude de estar em vigor na UP a versão portuguesa das duas normas.

O glossário CORDIS classifica não só as áreas de oferta da Educação Contínua ao nível da unidade orgânica, como também áreas científicas, onde se encaixam as áreas de interesse. Como se pode constatar abaixo, esta classificação distingue seis grandes áreas: *Health sciences* (Ciências da saúde), *Humanities* (Humanidades), *Natural sciences* (Ciências naturais), *Physical sciences* (Ciências físicas), *Social sciences* (Ciências sociais) e *Technological sciences* (Ciências tecnológicas).

01. Health sciences	☐ Ciências da Saúde
02. Humanities	☐ Ciências Físicas
03. Natural sciences	☐ Ciências Naturais
04. Physical sciences	☐ Ciências sociais
05. Social sciences	☐ Ciências tecnológicas
06. Technological sciences	☐ Humanidades

Partindo das áreas gerais para as específicas, dentro de cada área geral, área específica e subárea específica as designações encontram-se organizadas por ordem alfabética e associadas a um código facilitador da sua identificação.

Áreas e subáreas	Designação CORDIS	Código CORDIS
CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS	TECHNOLOGICAL SCIENCES	06
Engenharia	Engineering	06.02
Engenharia mecânica	Mechanical engineering	06.02.18
Engenharia automóvel	Vehicle engineering	06.02.18.04

Fonte: CORDIS

Ilustração 11 - Tabela exemplificativa da apresentação da classificação CORDIS

As áreas científicas aparecem em maiúsculas a negrito, as áreas gerais aparecem a negrito, as áreas específicas a azul e as subáreas específicas surgem a preto, somando quatro níveis de classificação, num sistema de codificação até oito dígitos (cf. Ilustração 11). Estes são facilmente identificados pela quantidade de grupos de dois dígitos

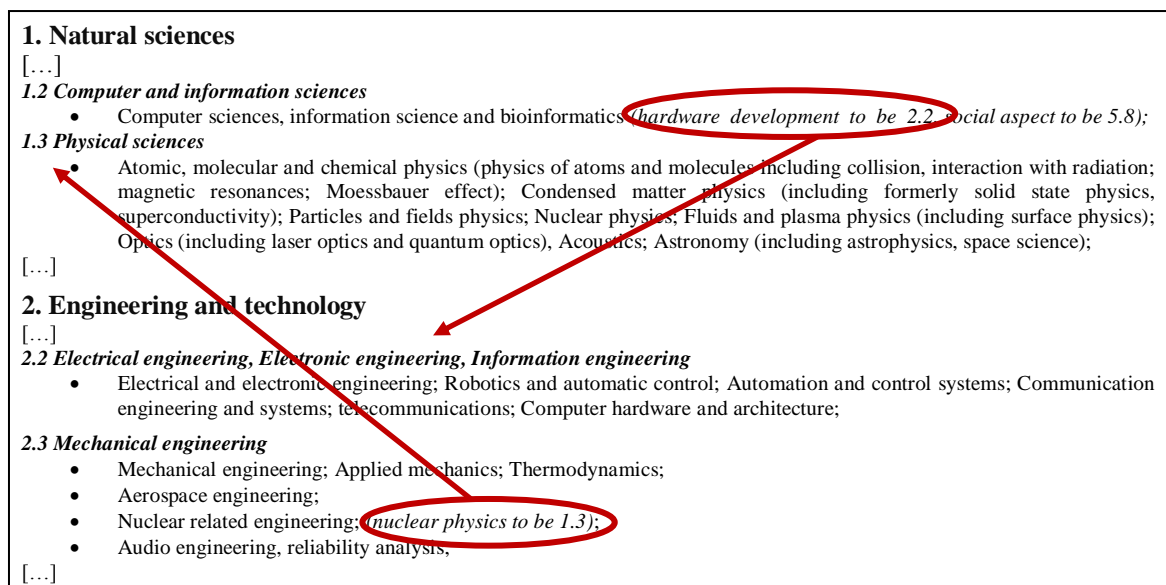
separados por um ponto, ou seja, são atribuídos apenas dois dígitos no caso da área científica (por exemplo **06**); ou quatro dígitos agrupados em par, o segundo correspondendo à descodificação da área geral (por exemplo **06.02**); ou seis dígitos para a área específica (por exemplo **06.02.18**); e por fim oito, o último par identificando a subárea específica (por exemplo **06.02.18.04**).

À semelhança do glossário CORDIS, os campos de ciência e tecnologia do FOS estão divididos em seis classes: *Natural sciences* (Ciências exatas e naturais), *Engineering and technology* (Engenharia e tecnologia), *Medical and health sciences* (Ciências médicas e da saúde), *Agricultural sciences* (Ciências agrárias), *Social sciences* (Ciências sociais) e *Humanities* (Humanidades), registadas a negrito e numeradas de 1 a 6.

1. Natural sciences	☐ Ciências agrárias
2. Engineering and technology	☐ Ciências da engenharia e tecnologias
3. Medical and health sciences	☐ Ciências exactas e naturais
4. Agricultural sciences	☐ Ciências médicas e da saúde
5. Social sciences	☐ Ciências sociais
6. Humanities	☐ Humanidades

Como já foi dito, o SIGARRA suporta o glossário FOS para os domínios científicos e tecnológicos. É esta a classificação usada para investigação e desenvolvimento (I&D), designadamente para o domínio científico de publicações científicas e projetos de investigação. Além disso, relembramos que identifica áreas científicas nas estruturas curriculares dos cursos ou no ciclo de estudos. Consultando o glossário, apercebemo-nos da presença das áreas científicas a negrito, numeradas de 1 a 6, e das áreas gerais em itálico identificadas por uma numeração progressiva (OCDE 2007) que, por sua vez, contém marcas de lista seguidas da enumeração de áreas específicas, separadas por um ponto e vírgula, em detrimento de uma visualização esquemática.

Se bem atentarmos, ocorrem, entre parênteses e em itálico, referências cruzadas para outras classes (cf. Ilustração 12), característica inexistente na classificação CORDIS. Estamos perante informações que enriquecem a ligação de campos que estão intimamente relacionados, mas que, no caso em análise, não resolvem os problemas de recuperação da informação pelo facto de o traçado das fronteiras ser ainda impreciso e imperfeito.



Fonte: FOS

Ilustração 12 - Exemplo de referências cruzadas na classificação FOS

Concentremos a nossa atenção nas duas referências cruzadas assinaladas na Ilustração 12. Uma está contida no tópico da área geral com o número 1.2. Neste caso observamos que as áreas relacionadas com o *desenvolvimento de hardware* não pertencem à área específica de *Computer and information sciences / Ciências da computação e da informação*, como à partida seria provável para o utilizador, sendo confiada para a área 2.2. Outra está contida no terceiro tópico do item 2.3. Aqui está bem ilustrado que, embora a *engenharia relacionada com o nuclear* pertença ao item *Mechanical engineering / Engenharia mecânica*, as áreas relacionadas com a *física nuclear* não, pertencendo porém à classe 1.3, *Physical sciences / Ciências físicas*.

Ressalta, pois, que por vezes os esquemas de classificação dividem coleções de material relacionado. No entanto, as referências cruzadas podem superar parcialmente essa ameaça, na medida em que representam uma tentativa para promover a interdisciplinaridade. Na verdade, verifica-se que os termos estão relacionados entre si pela proximidade do significado, correspondendo pois ao termo relacionado dos tesouros.

Feitas estas considerações de ordem geral, vamos procurar dar uma vista do conjunto das engenharias, onde as diferenças e os problemas são notórios. Para

exemplificar, tomemos em apreciação os quadros com a descrição. Vejamos, pois, como estão distribuídas pelas duas classificações as áreas de engenharia. Para tal, partiremos da observação dos conceitos específicos para depois anotarmos a sua organização em classes mais genéricas.

Tomemos como exemplo a área geral *Engenharia médica*, presente na classificação FOS. Como podemos constatar na Ilustração 13, pertence à área científica *Ciências da engenharia e tecnologias*. No entanto, é possível observar uma área geral relacionada com a anterior, mais precisamente *Biotecnologia médica*, que, contudo, não pertence à mesma área científica, como seria expectável à primeira vista por conter “tecnologia” na sua designação, mas sim a *Ciências médicas e da saúde*. Vejamos agora o que ocorre na classificação CORDIS com dois exemplos semelhantes. Se atentarmos na Ilustração 13, apercebemo-nos da existência da área específica *Biotecnologia*, que pertence à área geral *Tecnologia* que, por sua vez, pende da área geral *Ciências tecnológicas*. Convém reparar também, seguindo a mesma linha de raciocínio, que a área geral *Ciências biológicas*, cuja área científica é *Ciências naturais*, integra a área específica *Engenharia biológica*. Para aclarar o que acabámos de expor, segue-se um quadro-síntese:

Classificação	Área científica	Área geral	Área específica
FOS	Ciências da engenharia e tecnologias	Engenharia médica	
	Ciências médicas e da saúde	Biotecnologia médica	
CORDIS	Ciências naturais	Ciências biológicas	Engenharia biológica
	Ciências tecnológicas	Tecnologia	Biotecnologia Tecnologia médica
		Engenharia	Engenharia biomédica

Ilustração 13 - Um olhar sobre as classificações FOS e CORDIS

Ora, a lógica desta estranha subdivisão de classes é contestável. Ao refletir neste facto, ocorre-nos a não menos questionável opinião arrebatadora de Olga Pombo: “qualquer classificação implica uma irreduzível arbitrariedade” (Pombo 2003). Rick Szostak associa as classificações arbitrárias aos temas interdisciplinares e realça a falta de sentido de algumas classificações de disciplinas que resulta, inevitavelmente, numa divisão ilógica (Szostak 2004).

Importa sublinhar um aspeto fundamental aquando, por exemplo, da pesquisa de informação sobre projetos¹³. Poder-se-á constatar que é possível procurar projetos através de alguns campos, dos quais salientamos dois: o *Domínio científico* e a *Área científica*, pelo facto de cada um apresentar como base uma das classificações em análise, FOS e CORDIS respetivamente.

Discutem-se as razões que estiveram na base da adoção destas classificações em especial. Anotemos que Olga Pombo aponta como critérios determinantes os caracteres dominantes, a previsibilidade, o reconhecimento e as relações de dependência (Pombo 2003). Efetivamente, no caso em estudo trata-se de classificações reconhecidas pela generalidade da comunidade científica mundial e por organismos internacionais. É bem possível, porém, que a utilização das classificações a nível nacional encaminhe as instituições a ajustar campos para refletir a incidência dos campos disponíveis no ensino superior.

Tem sido reconhecido que “o conhecimento é sempre produzido a partir de pontos de vista específicos e tende a enfatizar certos interesses em detrimento de outros interesses” (Hjørland e Pedersen 2005). Por último, vale a pena lembrar que uma classificação tem ramificações políticas e sociais (Mai 2011).

Recordemos que o SIGARRA utiliza estas duas classificações para as áreas científicas, o que se afigura redundante e contraproducente. Por outro lado, trata-se de classificações hierárquicas fechadas. O facto de se manterem inalteradas até serem revistas e atualizadas faz com que alguns aspetos sejam anacrónicos. Prova disso é a revisão realizada em 2007 à classificação FOS, cujo intento foi refletir as mudanças na ciência e tecnologia (C&T), em particular nas tecnologias emergentes (OCDE 2007), mantendo-se, porém, muito condensada face à CORDIS. É inegável, pois, a desadequação das classificações face ao estado atual do conhecimento científico, o que implica que tenham de ser revistas regularmente. Além disso, utilizam diferentes critérios na subdivisão em classes, como já tivemos oportunidade de demonstrar.

¹³ Cf. http://www.vieden-bratislava.sk/fsDownload/disco_presentation_isemantics_final_fullversion.pdf?forumid=464&directdownload=1&v=1&id=1416673

Estão, porém, organizadas numa estrutura arbórea, mas são ainda imperfeitas, sendo necessário polir, com base em investigações futuras, o traçado das classes fronteiriças.

Convém chamar a atenção para algo mais. Às classificações explanadas devemos juntar outra, cujo enfoque já não são as estruturas conceptuais de domínios específicos, mas sim as competências. Entre as que existem, mencionaremos a DISCO - *European Dictionary of Skills and Competences*¹⁴ por se aproximar mais da definição de competência que defendemos: a vertente técnico-científica, ao invés da vertente comportamental observada em algumas descrições célebres, tais como a ESCO - *European Skills, Competences and Occupations*¹⁵, a do *Quadro Europeu de Qualificações*¹⁶ (QEQ) ou a do Quadro Nacional de Qualificações¹⁷ (QNQ).

No que respeita à DISCO, trata-se de um tesouro ou vocabulário controlado *peer-reviewed* (revisto pelos pares) disponível *online*, que oferece uma descrição de aptidões e competências baseada em padrões internacionais e em classificações europeias e nacionais dos países parceiros do projeto. Além de ser multilingue, embora ainda não esteja traduzido para português, é compatível com instrumentos europeus (como por exemplo o *Europass*¹⁸ ou a classificação ESCO). Exibe uma estrutura em árvore com múltiplas subclasses e é baseado numa compreensão abrangente de aptidões e competências que incluem competências profissionais, mas também padrões de comportamento, adquiridas de forma formal, não formal ou informal. Verifica-se ainda que ocorrem, num quadro do lado direito (cf. Ilustração 14), termos relacionados e breves descrições frásicas das competências, compostas por um verbo e um objeto, por vezes incluindo informações de contexto¹⁹.

¹⁴ Cf. http://disco-tools.eu/disco2_portal/

¹⁵ Cf. http://ec.europa.eu/eures/docs/ESCO_overview_note.pdf

¹⁶ Cf.

http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11090_en.htm

¹⁷ Cf. <http://www.catalogo.anqep.gov.pt/Glossario>

¹⁸ Consiste no conjunto de 5 documentos, entre eles o *Curriculum Vitae* para tornar claras e facilmente percebidas na Europa as competências e as qualificações. Cf.

<http://europass.cedefop.europa.eu/en/home>

¹⁹ Cf. http://uki.vdu.lt/?page_id=4350

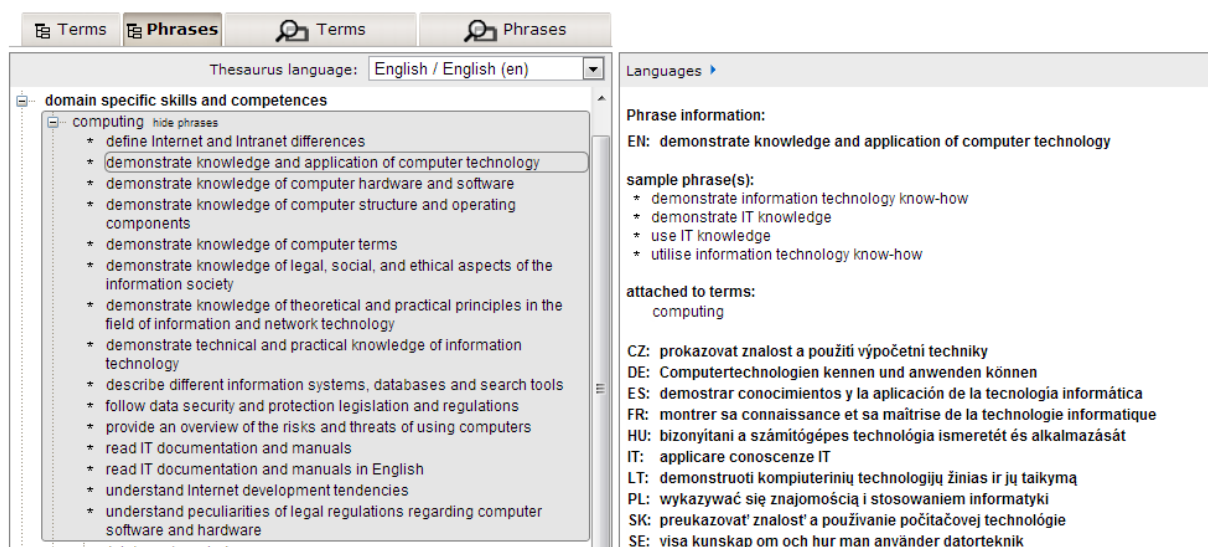


Ilustração 14 - Descrição frásica da DISCO²⁰

Observamos duas grandes secções: i) *non domain specific skills and competences* (qualificações e competências transversais); ii) *domain specific skills and competences* (qualificações e competências específicas). É na segunda secção que temos acesso à descrição das competências técnico-científicas relacionadas com engenharia:

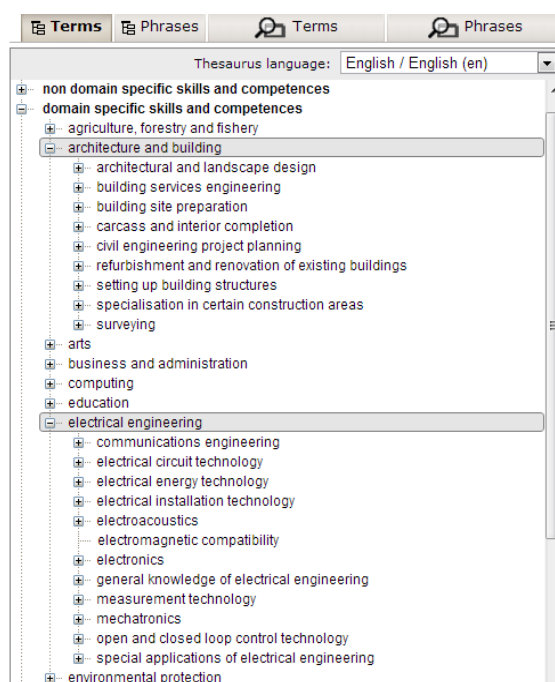
- a. *architecture and building* (arquitetura e construção);
- b. *computing* (computação);
- c. *electrical engineering* (engenharia elétrica);
- d. *environmental protection* (proteção ambiental);
- e. *metal processing and mechanical engineering* (transformação de metais e engenharia mecânica);
- f. *physical sciences* (ciências físicas).

Verificamos que estes ramos de engenharia estão organizados por ordem alfabética, o que dificulta a navegação, uma vez que exige que o utilizador leia todas as subclasses para seleccionar aquela que melhor se adequa à pesquisa que pretende levar a efeito. Esta leitura possibilita a constatação de que existem alguns ramos de engenharia dispersos pelos níveis, misturados com outras áreas científicas, como demonstra a Ilustração 15. Julgamos que a criação de facetas que reunissem alguns ramos facilitaria a pesquisa e navegação e inverteria a situação exposta. Há que relembrar, no entanto,

²⁰ Cf. http://disco-tools.eu/disco2_portal/phrases.php

que se trata de uma ferramenta que está em construção, portanto não é um produto acabado.

Recentemente foi acrescentado outro nível relacionado com engenharia, com a designação *Physical sciences* que é vaga em relação às outras designações nitidamente mais específicas. A título comparativo, note-se que “ciências físicas” corresponde a uma área científica da classificação CORDIS. Porém, é de salientar que um dos níveis inferiores do novo nível da DISCO é Nanotecnologia. Por outro lado, se pensarmos na classificação CORDIS, Nanotecnologia é identificada como área específica, pertencente à área geral Tecnologia, que, recordemos, pertence à área científica Ciências tecnológicas e não a Ciências físicas. Com estas observações pretendemos expressar que construir uma ferramenta nova não soluciona os problemas já existentes.



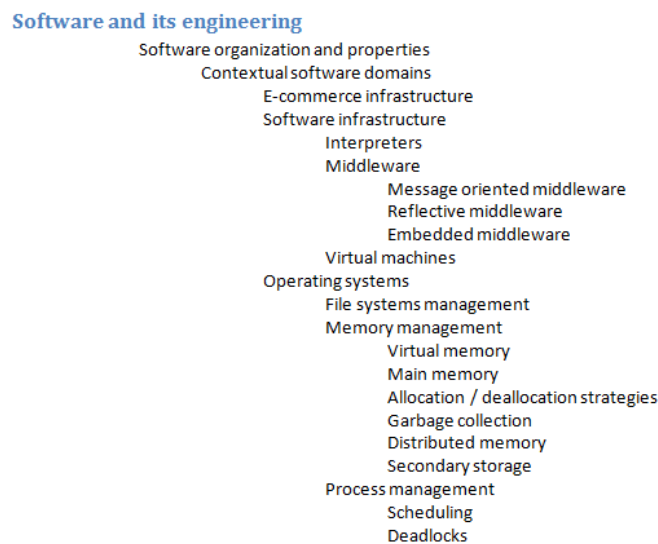
Fonte: DISCO

Ilustração 15 – Subclasses da DISCO expandidas

Não obstante as limitações antes apontadas, esta ferramenta facilita a compreensão e a expressão, com mais precisão, das competências individuais, em particular no contexto do mercado de trabalho. Há que ter presente que pode servir de apoio terminológico.

Vale a pena observar que há outras possibilidades, com mais detalhe, para as engenharias. Podemos começar por descrever uma classificação orientada para o campo da computação: *ACM Computing Classification System*²¹. Revista em 2012, assemelha-se a uma ontologia contendo várias hierarquias, podendo ser utilizada em aplicações da Web semântica.

As categorias e os conceitos refletem o estado-da-arte do domínio da computação e são recetivos a mudanças estruturais, uma vez que não está associada uma numeração aos níveis da hierarquia da classificação.



Fonte: ACM

Outra classificação disponível é a *IEEE Taxonomy*, criada pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers, voltada pois para a engenharia elétrica e eletrónica. Apresenta uma estrutura em árvore. Sob cada ramo, pende um máximo de três “níveis hierárquicos”, assinalados por um conjunto de pontos: quatro, oito e doze em ordem decrescente de hierarquia, cujos termos se encontram organizados por ordem alfabética.

Os níveis mais elevados da *IEEE* surgem a negrito. Por vezes ocorre a utilização de um termo em mais de um ramo hierárquico, servindo pois como solução para o cruzamento de campos que estejam intimamente relacionados.

²¹ Cf. <http://www.acm.org/about/class/2012>

Computational and artificial intelligence

-Artificial intelligence
-Context awareness
-Cooperative systems
-Decision support systems
-Intelligent systems
-Intelligent robots
-Knowledge based systems
-Expert systems
-Mobile agents
-Knowledge engineering
-Inference mechanisms
-Knowledge acquisition
-Knowledge discovery
-Knowledge representation
-Learning (artificial intelligence)
-Distance learning
-Electronic learning
-Learning systems
-Backpropagation

Fonte: IEEE²²

Citemos também a *CSA / ASCE Civil Engineering Abstracts Classification Codes*, menos detalhada do que as anteriores, que fornece indexação e respetiva notação de documentos de engenharia civil e dos seus campos complementares, incluindo engenharia forense, gestão e comercialização de serviços de engenharia, educação, engenharia, mecânica teórica e dinâmicas e matemática e computação.

20 Architectural Engineering, Structural Design, and Properties (General)

- 21** Buildings, Towers, and Tanks
- 22** Bridges and Tunnels
- 23** Coastal and Offshore Structures
- 24** Design and Properties of Substructures
- 25** Geotechnical Engineering
- 26** Seismic Engineering

30 Environmental Engineering (General)

- 31** Pollution, Conservation, and Health Management
- 32** Waste Management
- 33** Storm Water Management and Flood Analysis
- 34** Surface and Groundwater Hydrology
- 35** Land Development, Irrigation, and Drainage
- 36** Site Remediation and Reclamation

Fonte: CSA/ASCE²³

Não deixa de ser curioso notar que existem outras classificações, especialmente voltadas para a indústria da construção: a *Omniclass* e a *Uniclass*. A primeira, *Omniclass Construction Classification System* ²⁴ (OCCS), é composta por quinze quadros, cada um dos quais representativo de um tipo de informação relacionado com

²² Cf. http://www.ieee.org/documents/2013_taxonomy_v101.pdf

²³ Cf. <http://www.csa.com/factsheets/supplements/civilclass.php>

²⁴ Cf. <http://www.omniclass.org/>

construção e composto por uma notação extensa. A apresentação da informação difere entre os quadros, que variam entre tabelas que mostram níveis, definições e por vezes sinónimos e exemplos contextuais (na tabela abaixo), e listas contendo muito hierarquias. De qualquer modo, apresentamos um exemplo referente a materiais físicos:

2012 DRAFT OmniClass Table 41 - Materials							
Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Level 5 Title	Level 6 Title	Definition
41-10 00 00	Chemical Elements						A pure chemical substance consisting of one type of atom distinguishing number.
41-10 10 00	Metals						An element, compound or alloy that is a good conductor of both electricity and heat.
41-10 10 10	Alkali Metals						Group 1 elements of the periodic table, most of which occur in nature as compounds.
41-10 10 10 10	Potassium						Atomic Number 19; primarily used as a fertilizer.
41-10 10 20	Alkaline Earth Metals						Group 2 elements, somewhat reactive. Not commonly used in construction.
41-10 10 30	Lanthanoids						A series of the fifteen metallic chemical elements with atomic numbers 57 through 71.
41-10 10 30 10	Neodymium						Atomic Number 60; primarily found in rare earth magnets.

Fonte: OmniClass

35-51 00 00 Physical Tools	
35-51 11 00 Construction Tools	
35-51 11 11 Site Accommodations and Temporary Services	
35-51 11 11 11	Site Accommodations
35-51 11 11 11 11	Site Huts
35-51 11 11 11 17	Motorized Site Trailers
35-51 11 11 11 21	Site Toilets
35-51 11 11 11 24	Winter Construction Equipment
35-51 11 11 11 27	Site Lighting
35-51 11 11 11 31	Site Electrical Equipment
35-51 11 11 11 31 11	Site Electric Power Generating Units
35-51 11 11 11 31 14	Site Frequency Transformers
35-51 11 11 11 31 17	Site Voltage Transformers
35-51 11 11 11 41	Site Drainage Equipment
35-51 11 11 11 44	Trash Disposal Equipment
35-51 11 11 11 44 14	Site Toilets

Fonte: OmniClass

A UniClass, *Unified Classification for the Construction Industry*, é uma classificação inglesa direcionada também para a indústria da construção, composta atualmente por 16 tabelas, identificadas com uma letra do alfabeto em maiúscula. No entanto, o código varia consoante os subníveis. Como mostra a ilustração abaixo, pode seguir-se outra letra em maiúscula, iniciando no A, e uma numeração incremental. Por vezes ocorre também o uso de símbolos.

J - Work sections for buildings [24]	
▶	JA - Preliminaries/General conditions [7]
▶	JB - Complete buildings/structures/units [1]
▶	JB1 - Prefabricated buildings/structures/units [2]
▶	JB10 - Prefabricated buildings/structures
▶	JB11 - Prefabricated building units

Fonte: UniClass

Não é, porém, viável que estas ou outras classificações, não obstante a sua especificidade em relação a um domínio de conhecimento, venham substituir as já existentes na FEUP. É sabido que a diversidade de classificações estruturadas resulta do facto de tentativas de uniformização. Ora, encontrar uma linguagem comum é uma tarefa utópica, não é concebível desfazer a lógica de produção. No entanto, há uma forma frutuosa de aproveitar as ontologias atrás identificadas, que advém do facto de que podem ser utilizadas como tesouros num *software* de vanguarda como o *Profiles RNS*. Julgamos que as classificações atrás detetadas dão um bom panorama da pluralidade de classificações detalhadas que existem e que poderiam ser conjugadas para melhor se adequarem a representar perfis profissionais e, assim, facilitar a sua recuperação.

Importa, pois, anotar a utilidade mas também a insuficiência do uso de vocabulários controlados na medida em que não melhoram a precisão na recuperação de informação, como foi visto por White (2013) no seu verbete. Cremos que talvez seja necessário algo mais.

3.3 Estratégia para a classificação

Como ficou claro, a classificação hierárquica é uma das formas mais usuais de classificar disciplinas e áreas científicas, mas Gupta e outros assinalam que é influenciada pela subjetividade do catalogador, não tem flexibilidade para agregar novos termos e não leva em conta as diferentes necessidades e pontos de vista do utilizador (M. Gupta et al. 2010).

Como alternativas e/ou complementos, destacamos o *social tagging* e a classificação facetada. A primeira, processo pouco estruturado que tem vindo a adquirir popularidade e importância pela utilidade inerente, consiste, em traços largos, na atribuição de uma etiqueta ou marca, a um objeto ou a um documento para descrevê-lo, organizá-lo e atribuir-lhe um significado (J. V. Silva 2009). Na realidade uma etiqueta é um descritor, atribui um significado e serve para organizar o conteúdo em termos da sua recuperação. O que interessa aqui sublinhar é que sistemas baseados em *tagging* permitem que o utilizador categorize informação disponível na Web através de *tags* com a finalidade de recuperar mais tarde esses conteúdos (Hassan-Montero e Herrero-

Solana 2006; L. Liu, Li, e Lv 2006).

Julgamos pertinente mencionar a existência de vários tipos de *tags*: baseadas no conteúdo; baseadas no contexto; *tags* que consistem em atributos que podem identificar sobre o quê ou sobre quem incide o recurso, ou que servem para identificar qualidades ou características do recurso; *tags* que servem para identificar conteúdos pessoais ou que servem como lembrete de tarefas; e ainda *tags* que ajudam a descrever objetos e a encontrar objetos relacionados (M. Gupta et al. 2010). Tendo em conta a investigação levada a cabo, o presente estudo propõe *tags* baseadas em competências técnico-científicas do domínio da engenharia.

Alguns investigadores referem-se às *tags* criadas pelo utilizador como rótulos de classificação e por isso são consideradas semanticamente significativas (Gupta et al. 2010). Quanto ao número de palavras que podem ser escolhidas, Guy e Tonkin (2006) adiantam que não há qualquer limite imposto, o que nitidamente conduz ao caos. Selecionar *tags* apropriadas é, sem dúvida, um desafio. Tomás (2009) equipara-as a palavras-chave que podem ser associadas como forma de metainformação, quer a um documento, quer a um objeto. A recuperação da informação por terceiros fica aparentemente facilitada (M. Gupta et al. 2010) em virtude de o utilizador ter a liberdade de associar *tags* ao conteúdo, organizando-o.

Como as *tags* resultam de uma escolha livre, não são criadas por especialistas em informação, os conteúdos podem ser classificados com qualquer palavra que define a relação entre um recurso e um conceito na mente do utilizador, isto é, que seja significativa para ele, pois não é facultada qualquer lista de *tags* pré-definidas. Temos, por conseguinte, de assinalar que os sistemas de marcação são assombrados com a possibilidade de redução da sua eficácia em virtude de fragilidades que lhe são inerentes (Quintarelli, Resmini, e Rosati 2007). Estamos a referir-nos a imprecisões derivadas da complexidade da língua, designadamente uso do plural, que pode levar o sistema a distingui-lo do termo correspondente no singular; polissemias, muito comuns em virtude da homonímia, sendo o contexto determinante para a descodificação do significado certo (Hjørland e Pedersen 2005); uso de sinónimos, o que pode travar a recuperação de todos os itens relacionados por não haver correspondência com o assunto pesquisado (Quintarelli, Resmini, e Rosati 2007; Kato e Silva 2010); uso de

termos enigmáticos ou com erros ortográficos. Neste último caso em particular, os vocabulários controlados e as classificações detalhadas podem ser úteis para a verificação automática da ortografia e inclusive para escolha do termo. Eis portanto uma forma de combater algumas inconsistências.

É interessante notar que Gupta et al. (2010) fazem referência a uma nuvem de *tags* (*tag cloud*) que ajuda o utilizador a familiarizar-se com o domínio e permite consultas mais precisas com base na informação obtida a partir da navegação. Quintarelli e outros investigadores adiantam que as *tags* mais populares geralmente são exibidas através de uma lista ordenada alfabeticamente, em que a relevância da *tag* determina o aumento do tamanho da fonte (Quintarelli, Resmini, e Rosati 2007). De imediato somos impelidos a recordar o *software Profiles Research Networking Software*, mais precisamente no que diz respeito a uma das suas secções, *Keywords*, que continha o separador *Keyword cloud*.

Não podemos esquecer, como observa Susan Herring, que uma outra abordagem para a organização da informação é a classificação facetada, que teve origem na área de Biblioteconomia e CI (Herring 2007). Podemos efetivamente reparar nos resultados a que chegaram alguns investigadores, porquanto presumem que as pessoas preferem seguir *hiperlinks* baseados em categorias, ao invés de hierarquias rígidas (Uddin e Janecek 2007). Estes autores revelam apreço à possibilidade de cada categoria conter subcategorias dispostas numa hierarquia. A importância disto é que, ao contrário do que estabeleceu Ranganathan através das cinco facetas - personalidade, matéria, energia, espaço e tempo (Uddin e Janecek 2007), se chega a uma classificação baseada nos atributos dos objetos que, como veremos, será de fundamental interesse na recuperação da informação.

Com isto não postulamos uma rutura, mas uma combinação com outras classificações e vocabulários controlados. Não será descabido evocar Matthews et al. (2010), que consideram a indexação e a classificação tradicional de assuntos inviáveis para algumas coleções digitais. Eles defendem que uma das maiores vantagens de sistemas de organização do conhecimento deve-se a mecanismos para redução da ambiguidade da linguagem natural para descrever e recuperar informação e permitir o

acesso através da navegação, equivalendo a uma característica distintiva da Web 2.0 (Matthews et al. 2010).

Reveste-se de interesse mencionar, como Uddin e Janecek (2007), que as estruturas de classificação são úteis tanto para a organização de informação, como para a sua procura. Ora, no mapeamento de competências em organizações académicas somos levados, pois, para o domínio da classificação para fins de recuperação.

Observa Jack Mills que uma classificação é a ação de reconhecimento e constituição de grupos de classes e subclasses de objetos que espelham uma característica ou um conjunto de características particulares (Mills 2004). No entanto, outras aceções são comportadas. Alguns autores consideram-na um processo de agrupar elementos que possuem propriedades semelhantes ou características em comum que, por sua vez, os distinguem de outros elementos (Jones 2005; Hjørland e Pedersen 2005).

No entanto, outras aceções são comportadas. Alguns autores consideram-na um processo de agrupar elementos que possuem propriedades semelhantes ou características em comum que, por sua vez, os distinguem de outros elementos (Jones 2005; Hjørland e Pedersen 2005). É interessante neste ponto indicar que Jacob (2004) defende a divisão entre categorização, a que atribui a expressão *processo cognitivo*, e classificação, que entende como *ato intencional e formal*. Esta abordagem foi recuperada e levada em linha de conta na investigação de Jens-Erik Mai, o qual reconhece que, na prática, essa separação é difícil de manter por corresponder a dois tipos de classificação interligados e interdependentes (Mai 2011). Da amálgama da abordagem dos dois autores supracitados resulta a conceção de que uma operação de classificação, ou ordenação, constitui um ato crítico intencional para organizar um conjunto de entidades, sendo portanto criado um conjunto de regras para determinar a entrada de cada uma dessas entidades numa classe específica (Jacob 2004; Mai 2011). Isso justifica que o significado de uma classe só pode ser apreendido no contexto estabelecido pela estrutura classificatória (Jacob 2004; Mai 2011). Desta feita, compreender e avaliar uma classificação implica entender e, até certo ponto, fazer parte do contexto social em que é usada (Mai 2011). É aliás nesse sentido que vão as reflexões em torno da classificação.

Uma vez que temos trabalhado no sentido de conseguir ordenar criteriosamente informação que estaria, *a priori*, desordenada, detenhamo-nos um pouco nos sistemas de classificação, dado que expressam relações entre “objetos”, mas também ajudam a identificá-los mediante determinadas finalidades, por exemplo para fins de pesquisa. Importa ter em conta que os sistemas de classificação agrupam unidades menores noutras sucessivamente maiores. Não pode passar despercebida a afirmação de Börner et al., de que em sua opinião era desejável ter um sistema comum de classificação (Börner et al. 2012), o que engrandeceria o “mapa da ciência” resultante. Os mesmos investigadores elencam no seu artigo algumas características desejáveis para a criação desses mapas. Entre elas apartámos a seleção de um *layout* de leitura fácil, com grupos distintos e nomenclaturas significativas; a facilidade de atualização, quer do mapa da ciência, quer do sistema de classificação, de forma a acompanhar a evolução da ciência; e o alinhamento da estrutura do mapa com classificações vulgarmente usadas, arrolando por exemplo as classificações utilizadas pela *Thomson Reuters Databases*, pela *Elsevier’s Scopus*, ou pela *Biblioteca do Congresso*.

Já para Hjørland e Pedersen (2005), qualquer classificação deve partir dos atributos dos objetos que representa, visão perfilhada por Dang et al. (2011) e por Watthananon e Mingkhwan (2012). Estes consideram que as associações de conteúdo semelhante, perceptíveis através do mapa de conhecimento, propiciam a gestão do conhecimento numa organização (Watthananon e Mingkhwan 2012). É nesta linha que nos posicionamos no que respeita ao esquema de classificação. E talvez valha a pena anotar também que os atributos não podem ser ambíguos, embora sejam independentes e exclusivos (Jones 2005).

Cabe aqui colocar um pequeno apontamento que envolve o mapeamento do conhecimento científico de uma determinada área. Este processo pode dever-se a uma classificação facetada e proporcionar a descoberta de ligações e de semelhanças entre diferentes campos do conhecimento, assim como facilitar a recuperação da informação (Speziali 1973 cit. em Lima 2004). Como é sabido, a classificação facetada possibilita a reunião de assuntos correlatos, daí a vantagem dessa classificação na recuperação de informação. Esta apresenta um esquema detalhado e objetivo do conhecimento de uma determinada área, permitindo a concentração de muitos aspetos num único assunto e a sua sistematização, para melhor descrevê-lo (Lima 2004).

Ora, uma classificação deve possuir idealmente algumas características. Segundo Rick Szostak, deveria apresentar-se como um sistema unificado e fornecer uma lista exaustiva de cada subclasse, o que promoveria a interdisciplinaridade e revolucionaria a organização da informação científica (Szostak 2004). Importa, por conseguinte, anotar outras qualidades lançadas por este investigador. Fixemos, pois, que uma classificação deve conferir coerência a um campo diversificado, ou seja, ter lógica. Por outro lado, deve definir com objetividade uma disciplina e incluir o contexto de disciplinas relacionadas.

Interessa ainda sublinhar a utilidade de uma classificação exaustiva, pois quanto mais exaustiva for, menos problemática será (Szostak 2008), o que, porém, é realmente difícil devido à constante evolução e à natureza subjetiva de componentes da ciência. Note-se, contudo, que é praticamente inviável produzir um vocabulário muito detalhado de todos os aspetos da ciência. Resta apontar que um sistema de classificação com vocabulário comum e consensual seria benéfico, embora seja uma empreitada ambiciosa.

Torna-se, entretanto, conveniente apurar um outro aspeto, relacionado com a ideia de globalização e de padronização. A sua importância reside no facto de as investigações científicas se concentrarem ora na procura ou na criação de pontos comuns entre diferentes domínios (Mai 2011), ora na demanda ou na produção do melhor sistema de classificação, uma classificação universal, para facilitar a investigação interdisciplinar, que englobaria todas as ligações possíveis (Szostak 2008). Desta forma, porém, as classificações não ficariam circunscritas a comunidades reduzidas de estudiosos (Szostak 2008), mas o objetivo da universalidade é assumido pelo próprio como inatingível.

A estes fatores, acrescentamos ainda o reconhecimento científico de que uma classificação é alvo (Pombo 2003), o que é uma garantia da sua qualidade.

Importa também levar em linha de conta a estrutura para identificar os relacionamentos. Vanda Broughton revela-se rendida à classificação facetada (Broughton 2006), flexível e recetiva à introdução de novos termos, afastando a típica estrutura afamada entre os cientistas por “top-down”. São valorizadas, pela própria, as

características da classificação facetada que garantem uma recuperação da informação eficaz: exibição de relações genéricas úteis; referências cruzadas completas e precisas; aplicação rigorosa dos princípios de divisão; ordem de citação clara; regras estabelecidas para a composição (Broughton 2006). Uddin e Janecek acrescentam que cada uma das facetas, ou categorias, "é independente e pode conter qualquer número de subcategorias dispostas numa hierarquia" (Uddin e Janecek 2007).

Podemos averbar, como Vanda Broughton, que as classificações mais modernas assemelham-se a um esquema analítico-sintético que implica uma organização estrutural do vocabulário a partir de uma abordagem "bottom-up" (Broughton 2006), isto é, parte da definição de conceitos específicos que são organizados depois em classes mais genéricas. Observa a mesma investigadora que uma classificação deste tipo é adequada para panoramas que, curiosamente, são muito próximos da realidade de engenharia:

- i. áreas emergentes onde o conhecimento de domínio é incompleto, ou onde as relações entre os objetos de conteúdo são desconhecidos ou mal definidos;
- ii. áreas interdisciplinares, onde há mais de um ponto de vista sobre a forma de olhar para o conteúdo do objeto, ou quando são necessárias combinações de conceitos;
- iii. vocabulários hierárquicos ou com muitas hierarquias que, porém, podem ser insuficientes devido à dificuldade em definir os seus limites claros.

Para fortalecer tal desiderato, Börner et al. (2012) apontam a facilidade de inserção de termos representativos da evolução da ciência como caracterizadora do sistema de classificação, bem como do consequente mapa da ciência.

A Ilustração 16 sintetiza um conjunto de requisitos que considerámos relevantes aquando da construção do nosso esquema de classificação.

REQUISITOS	
1.	Sistema unificado e universal
2.	Vocabulário comum e consensual
3.	Lista exaustiva de classes e de subclasses
4.	Objetividade e rigor
5.	Divisão lógica
6.	Flexibilidade
7.	<i>Status</i> científico
8.	Estrutura em árvore
9.	Referências cruzadas
10.	Utilidade
11.	Atualização simples – possibilidade de inserção de conceitos emergentes

Ilustração 16- Requisitos relevantes para uma classificação ideal

Os *stakeholders* podem ter interesses diferentes ao utilizar o conhecimento ou a informação armazenada (Zhu e Wang 2009). Sugerimos pois um esquema de classificação híbrida para organizar e facilitar a recuperação presente e futura de conhecimentos específicos (cf. Ilustração 23). Haverá, naturalmente, que explicitar as circunstâncias em que se entrecruzam diferentes classificações e apurar a sua importância para o mapeamento de competências.

3.3.1 O profissional da informação

Relacionada com esta questão central, outra se coloca: a questão do papel dos profissionais da informação. Hollie White faz referência a uma pesquisa que revela que profissionais da informação e até cientistas desconhecem os tipos de vocabulários controlados que estão disponíveis para descrever material científico (White 2013). Se é certo que o profissional da informação deve conhecer as formas convencionais de classificação no âmbito das bibliotecas académicas e públicas (Zins e Santos 2011), como a Classificação da Biblioteca do Congresso, a Classificação Decimal de Dewey e a Classificação Decimal Universal, não deixa de ser também verdade que atualmente é categórico que conheça novas formas de classificar conteúdos. Sintetizando, cabe-lhes o papel de trabalhar arduamente para “codificar, classificar e organizar o conhecimento, tornando-o útil e acessível” (Shiffrin e Börner 2004). Não podemos esquecer que as perspectivas teóricas das pessoas diferem e, por isso, a descrição e a classificação dos

objetos tende a seguir o mesmo rumo (Hjørland e Pedersen 2005).

Merece ser considerada aqui a perspectiva de Nádia Hommerding e Waldomiro Vergueiro. Estes defendem a importância e a competência dos profissionais da informação para liderar e administrar nas organizações o processo de mapeamento do conhecimento, quer seja tácito ou explícito, em virtude da sua formação especializada (Hommerding e Vergueiro 2004). Os mesmos autores afirmam que o espaço de excelência para a atuação daqueles coincide com o mapeamento de pessoas e das suas competências.

Como é sabido, estes aliados na gestão do conhecimento, detentores de conhecimentos metodológicos e de *know-how* específico, têm-se deparado com uma série de desafios. Enfrentaram em primeiro lugar a necessidade de familiarização com as novas tecnologias. Depois depararam-se com a Web semântica e atualmente têm de enfrentar um novo desafio: a folksonomia, multiplicando assim as suas possibilidades de atuação. O certo é que eles têm de ser capazes de atender as necessidades informacionais emergentes.

4. Proposta de implementação do mapeamento de competências no SIGARRA/FEUP

Chegados a este momento, convirá desvendar o que ocorre na FEUP aquando da procura de profissionais com conhecimentos específicos e especializados, pelos interessados internos e, sobretudo, externos à instituição. Após uma entrevista exploratória com dois responsáveis da instituição de ensino em observação, tomámos conhecimento de que não existe nenhuma ferramenta Web direccionada para a pesquisa de competências científicas.

A nível interno a questão parece não ser crítica na medida em que os profissionais vão-se conhecendo, porque coabitam na organização. Efetivamente, ocorre a nível organizacional a delegação de tarefas pelo conhecimento informal a pessoas de confiança. Contudo, a confiança é fundamentalmente baseada na competência. Cremos, no entanto, que isto não chega, pois as competências são percecionadas num número reduzido de investigadores. Por outro lado, os interesses podem mudar com o tempo (Zhu e Wang 2009). Afigura-se pois legítimo trazer para aqui os fundamentos de Mark Wexler. Evocando que um mapa de competências ajudaria a construir os alicerces sobre os quais a confiança pode crescer, a identificar o capital intelectual, a incorporar indivíduos novos e respetivas competências, percebeu que uma ferramenta dessas poderia servir a cultura de uma organização, identificando, por exemplo, indivíduos com determinadas capacidades (Wexler 2011). É por isso nossa intenção propor uma vertente de atuação.

Neste capítulo vamos, pois, transmitir os resultados decorrentes da procura, recolha, análise e avaliação da informação possível de obter, através de pesquisas exploratórias dos conteúdos disponibilizados no SIGARRA/FEUP, e que mais se aproxima da recuperação de competências. A esta atividade inicial seguem-se duas outras, uma composta pelo levantamento das principais solicitações de *stakeholders* junto de pessoas chave na instituição e outra relativa à análise desses requisitos para a elaboração de um modelo de classificação para mapeamento de competências técnico-científicas. No momento subsequente, expomos a validação da proposta por *stakeholders*, através do uso de cenários que descrevem fundamentalmente a

navegação na classificação. Acresce a isto a ilustração do esboço da interface através de maquetas para facilitar a identificação de pontos fortes e de fragilidades envolvidos. A encerrar este ponto estará a especificação de requisitos genéricos para o mapeamento de competências.

4.1 Recuperação da informação de competências


Parece-nos oportuno sublinhar que o SIGARRA dá-nos oportunidade de navegar pelas áreas científicas, mas o que efetivamente pretendemos é chegar às competências de docentes e de investigadores. Debrucemo-nos pois sobre a recuperação de informação sobre pessoas especialistas num determinado ramo da engenharia a partir de uma pesquisa exploratória pelo SIGARRA da FEUP.



Pesquisa de Informação sobre Pessoal


Nome:


Código:


Sigla:


Unidade:  

Categoria:  

Vínculo: 

Orgão: 



Cargo: 


Estado: 

Sala:  

Telefone:

Email:

Área de Interesse:  

Registos por página: 

Fonte: SIGARRA/FEUP²⁵

Ilustração 17 - Pesquisa de informação sobre pessoal

As pesquisas pela classificação científica utilizada, que neste caso é a CORDIS, como é possível constatar pela *Área de Interesse*, revelam as limitações atuais do

²⁵ Cf. http://sigarra.up.pt/feup/pt/func_geral.formquery

sistema. Vejamos, a título de exemplo, o que encontramos ao percorrer 4 cenários, começando pela identificação de uma área científica e terminando numa subárea específica:

- 1) Ciências Tecnológicas
- 2) Ciências Tecnológicas > Engenharia
- 3) Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia Civil
- 4) Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia Civil > Geotecnia

Não transcrevemos, porém, os nomes verdadeiros das pessoas recuperadas pelo sistema. A sua substituição por códigos alfanuméricos pareceu-nos ajustada. Assim, aos elementos masculinos atribuímos a sigla EM (Especialista Masculino), seguida de um número correspondente a cada um dos visados. No caso dos elementos femininos, convencionámos a sigla EF (Especialista Feminina), a que se segue também um número. Importa sublinhar que a numeração mantém-se acoplada a cada elemento.

Cenário	RI	Ordenação	Resultado
1	EM1 EF1 EM2	Ordem alfabética	Lista com 3 profissionais recuperados.
2	EM1 EM2		Lista com 2 profissionais que constam da lista do cenário anterior.
3	EM1 EM2		
4	EM3 EM1		Lista com 2 profissionais recuperados. Somente um deles, o segundo, surge na lista dos cenários anteriores.

Ilustração 18 - Recuperação de especialistas (SIGARRA/FEUP)
(conferido em 10 de maio de 2013)

Como os resultados obtidos não têm uma extensão excessiva, proporciona evidências interessantes e relevantes. Em primeiro lugar, verificamos que o resultado exhibe uma lista de nomes apresentados por ordem alfabética. Ora, o utilizador, na verdade, fica sem saber qual é o elemento mais experiente, mais capaz e mais indicado para satisfazer as suas necessidades de informação. Cremos que uma apresentação dos resultados por relevância, assente evidentemente em determinados critérios, seria mais eficaz e mais eficiente. Em segundo lugar, seria de esperar que o cenário 1, sendo mais genérico, apresentasse a listagem de todos os indivíduos recuperados nos níveis mais específicos, mas, ao contrário do previsto, tal não se confirma.

Curiosamente, verificámos que com o cenário 4 obtivemos a recuperação de dois docentes ou investigadores da FEUP, um dos quais não tem representatividade nos cenários anteriores, o que significa que não seria recuperado noutros níveis, o que não ocorre com o outro elemento que surge na mesma lista. Torna-se, portanto, conveniente apurar porquê. Observemos a informação que consta na página de perfil de ambos, disponibilizada pelo sistema.

Cenário	RI	Página de perfil
4	EM3	<p>Áreas de Interesse</p> <p>1. Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia civil > Geotecnia</p>
	EM1	<p>Áreas de Interesse</p> <p>1. Ciências Tecnológicas 2. Ciências Tecnológicas > Engenharia 3. Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia civil 4. Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia civil > Geotecnia</p>

Ilustração 19 - Áreas de interesse SIGARRA/FEUP

Não poderíamos permanecer indiferentes perante o facto de acedermos às pessoas pela classificação das áreas de interesse. Este exemplo ilustra bem que cada profissional da FEUP introduz de forma geral ou de forma pormenorizada as suas áreas de interesse, as quais ficam associadas a si. No primeiro caso, o especialista em *Geotecnia* optou por seleccionar esta subárea específica, não seleccionando qualquer outra classificação mais geral, o que condicionou a recuperação das suas competências, enquanto no segundo caso o especialista na mesma área colocou quatro entradas para as áreas de interesse, correspondentes a: área científica, área geral, área específica, subárea específica, otimizando assim a recuperação eficiente aquando da solicitação de competências em qualquer um desses níveis.

Desenha-se aqui uma questão que devemos ter presente: é possível localizar as competências técnico-científicas de profissionais especialistas a partir desta classificação científica? A pesquisa exploratória anterior exibiu que a classificação adotada não permite uma recuperação eficaz e impede a navegação pelas competências. Por outro lado, em termos gerais, fatores como a ausência de detalhe para a especificação de assuntos determinam a ineficiência dos sistemas de classificação

convencionais na localização de docentes e investigadores com competências específicas no domínio da engenharia. Aceitamos, pois, com Karen Jones, que um dos meios de avaliar a classificação assenta na recuperação da informação (Jones 2005),

No fundo, há três aspetos, de certa forma independentes, que causam a pouca eficácia da recuperação da informação sobre as competências dos académicos da FEUP:

1. A "significance" ou "literary warrant" (Vickery 2008) que caracteriza a utilidade da classificação como instrumento de recuperação da informação. São pois enfatizadas características consideradas, pelo utilizador, significativas para a classificação, às quais é atribuída uma importância relativa. Importa sublinhar, porém, o carácter subjetivo das decisões. Na verdade, o resultado pode não ser o esperado.
2. A "usabilidade" da classificação, tanto na descrição das competências como na sua pesquisa. Em particular a primeira é muito relevante porque os utilizadores, de uma forma geral, optam por uma classificação que abrange o campo do saber aparente e também assuntos afetos ao mesmo (Vickery 2008). Convém, portanto, que a classificação seja intuitiva, que não confunda os utilizadores nem lhes exija grande esforço cognitivo.
3. A plataforma que implementa a classificação. Na verdade, não deveriam ocorrer problemas como aquele que evidenciámos. É sabido que, face à procura da resposta a uma pergunta colocada ao sistema, este, ao executar a operação, deveria pôr em ação as funcionalidades de inferência lógica. Estando a falar sobre as classes da classificação usada, verifica-se que se Ciências Tecnológicas inclui Engenharia Civil e Engenharia Civil inclui Geotecnia, então Ciências Tecnológicas inclui Geotecnia. Isto significa que, se se classifica uma pessoa como sendo especialista em Geotecnia, o sistema deve inferir que também é especialista nas classes que subsumem Geotecnia: Engenharia Civil e Ciências Tecnológicas.

Não há dúvida de que, nos cenários apresentados, o ponto 2 peca por uma usabilidade muito pobre. Quando o utilizador define uma categoria específica, não deveria ter que descrever explicitamente as categorias mais genéricas. Isso deveria ser feito automaticamente pela plataforma.

4.2 Requisitos dos *stakeholders* que procuram especialistas

Está difundido que a base de uma organização inclui as capacidades dos colaboradores, bem como o conhecimento das necessidades ou solicitações dos clientes ou *stakeholders*. Para a obtenção e registo de informações referentes às demandas dos *stakeholders* externos, foram levadas a cabo entrevistas exploratórias junto de pessoas-chaves na instituição, de que resultou a identificação de sete requisitos patentes em baixo.

1. *Solicitações dos meios de comunicação social.* Na base do contacto encontra-se a necessidade de uma análise experiente e perspicaz de docentes ou de investigadores sobre os vários fenómenos que a sociedade enfrenta atualmente.

2. *Solicitações a nível empresarial.* Trata-se, no fundamental, de organizações externas, mais precisamente empresas, que procuram especialistas (grupos ou indivíduos) para colaboração ou simplesmente para resolução de problemas (consultoria, por exemplo). Esta necessidade pode materializar-se eventualmente num projeto. Entenda-se que o papel da FEUP consiste em saber como poderá ajudar uma determinada empresa a ultrapassar um problema específico. No entanto, torna-se de toda a pertinência encontrar as competências necessárias, o que nem sempre é fácil, porque muitas vezes o cliente externo não sabe o problema que tem. Neste ponto o mapeamento de competências afigura-se auspicioso, pois ao criar conhecimento factual sobre associações de sucesso através de uma breve descrição, catalogando problemas por quem os resolveu, possibilita descobrir a área científica a que pertence e, por sua vez, descobrir colaboradores em áreas conexas que poderão ser úteis.

3. *Pedidos de formação contínua à medida.* Embora neste caso o Curriculum Vitae (CV) seja um recurso legítimo, na verdade há um conjunto de dependências que dificultam a tomada de decisão. Entre elas, merecem destaque o limite de horas até ao qual um docente poderá dar formação fora do contexto interno, a carga letiva atual e a “disponibilidade legal”, isto é, a carga percentual de envolvimento de um especialista num projeto. Convém, portanto, ter em conta estas filtragens no modelo de mapeamento de competências a propor.

4. *Atividades de consultoria.*

5. Pedidos editoriais.

6. Pedidos de oradores para participação em congressos ou conferências (*keynote speakers*).

7. Cooperação com instituições de ensino e de investigação. Habitualmente, quando a FEUP está a negociar um protocolo com uma instituição externa, o fator preferencial para recomendar um colaborador poderá ser técnico, político ou geográfico. A hierarquia profissional, o grau de pertença à instituição, o idioma, a idade e o género são também fatores que podem ser levados em conta no tipo de resposta a dar.

Estas anotações interessam-nos sobretudo pela influência que podem exercer no processo de mapeamento a propor para assegurar resultados mais eficazes de uma ferramenta Web. Não se perca de vista que um dos potenciais do mapeamento do conhecimento especializado é o aumento do envolvimento dos principais intervenientes no processo (Ebener 2006).

Até ao momento, a perceção das competências, na FEUP, acaba por ficar concentrada nos mesmos colaboradores, pelo que as redes informais não são eficientes, resultam na falta de precisão e na falta de abrangência na procura de profissionais com determinados conhecimentos técnico-científicos. Impõe-se, assim, às instituições de ensino superior que possam intervir no sentido de serem mais competitivas. Para tal, contribui ter uma ferramenta informática capaz de apoiar a classificação de competências (Bernardis e Maiolini 2013). É por isso que neste quadro importa realçar que a classificação surge como resposta a um objetivo (Jones 2005). Como se pode ler no mesmo verbete de Jones, o enfoque na teoria da classificação serve o propósito específico de recuperar o conhecimento especializado pertinente às solicitações internas e externas.

4.3 Solução proposta

A nossa proposta não descarta as atuais potencialidades do SIGARRA. A recuperação de docentes e investigadores com conhecimentos específicos e especializados é baseada, no momento, nas opções que ele acrescenta nas áreas de interesse e que consistem basicamente numa classificação de alto nível. Como dissemos

atrás, CORDIS é a classificação usada nas áreas de interesse. Não obstante tratar-se de uma classificação muito vaga e que não se coaduna com uma classificação eficiente de competências, poderá continuar, porém, a servir para recuperar informação sobre pessoas. No entanto, especificaremos outros critérios de pesquisa para aumentar a precisão. Além disso, importa realçar que as classes de nível superior devem recuperar sempre as de nível inferior.

Cremos que é importante prever uma classificação e uma recuperação automática além das áreas de interesse. No momento, os critérios de pesquisa baseiam-se apenas nas *Áreas de interesse*, mas segundo o nosso esquema basear-se-iam também em informação extraída do CV profissional eletrónico, de registos institucionais e de publicações em bases de dados externas, daí a designação *Competências (CV)*, assim como numa classificação por palavras-chave feita por pessoas chave da instituição (*Tags de “outros”*) e pelo próprio especialista (*Tags pessoais*).

Esta solução proposta prefigura uma pesquisa por facetas. Em relação à escolha das facetas, esclarece Brian Vickery que devem ser significativas, ou seja, “úteis” para os utilizadores que optarem pela navegação na classificação facetada, percebida como uma “ferramenta de recuperação” (Vickery 2008). Importa também levar em linha de conta que o mesmo investigador não esconde a carga de subjetividade inerente sem objetar, contudo, o facto de os criadores darem ênfase ao que eles próprios consideram mais importante.

Como observou Broughton (2006), não é possível criar um sistema de classificação global que atenda todos os requisitos. No entanto, tentámos traçar um panorama que fosse realmente útil no que diz respeito à identificação das competências legítimas quer de docentes, quer de investigadores. Neste sentido, reunimos na categoria a que designámos *Competências (CV)* os elementos que, na nossa opinião, mais podem contribuir para uma visão consistente do grau de especialidade.

Para criar termos gerais e específicos, distribuí-los por facetas e subfacetas e ordená-las por importância, concentramo-nos nos requisitos determinados pelos *stakeholders* externos à FEUP. Se recordarmos o primeiro que foi registado, *solicitações dos meios de comunicação social*, sem grande esforço concluímos que é

aquele que mais expõe publicamente a qualidade dos seus profissionais. Ora, destacamos que essa qualidade pode advir de atributos do seu CV, como as suas habilitações, trabalhos com notoriedade, projetos, entre outros que apresentaremos de seguida. Recordemos ainda que o perfil indicado baseia-se, principalmente, na experiência e na perspicácia. Cumpre salvaguardar que também foram analisados os restantes requisitos estabelecidos pelos interessados externos à FEUP, tendo sempre em vista o que poderia ser mais relevante para o contexto, embora num ambiente Web a ordem seja considerada irrelevante e a notação desnecessária (Vickery 2008). Recordemos aqui que a ausência de notação reflete, à semelhança do que acontece com outras classificações, como a ACM, a recetividade da classificação a mudanças emergentes.

Após uma análise aos aspetos que fossem ao encontro da especificidade do trabalho que é produzido nos diferentes ramos de engenharia disponíveis no SIGARRA, identificámos as seguintes facetas:

- competências (prémios nacionais, prémios internacionais, reconhecimentos, qualificações académicas, publicações, disciplinas lecionadas, orientação de trabalhos académicos, arguente em teses, participação em projetos em instituições de ensino, projetos de investigação, participação em projetos em consórcio, prestação de serviço de consultoria, dinamização de formação, participação ativa em conferências, percentagem de envolvimento em projetos, carga letiva atual, anos de tempo de serviço).

Observemos agora como algumas podem ser combinadas:

- prémios/reconhecimentos – nacionais – internacionais;
- qualificações académicas – publicações - disciplinas lecionadas - orientação de trabalhos académicos - arguente em teses;
- projetos - projetos em instituições de ensino e investigação - projetos em consórcio;
- serviços - serviço de consultoria – formação;
- participação em conferências – orador;

- disponibilidade - percentagem de envolvimento em projetos - carga letiva atual;
- tempo de serviço – n anos

Sendo assim, para o critério a que denominamos *Competências (CV)* definimos como prioritárias as seguintes facetas:

Categoria	Facetas	Ordem de importância
Competências (CV)	Prêmios/Reconhecimentos	+
	Carreira académica	
	Projetos	
	Serviços	
	Participação em congressos	
	Disponibilidade legal	
	Tempo de serviço	-

Ilustração 20 - Facetas da categoria Competências (CV)

Numa pesquisa, estas seriam as facetas visíveis inicialmente ao utilizador por considerarmos serem as mais relevantes. Julgamos, pois, que é através destas que mais facilmente se encontram as competências técnico-científicas de profissionais especializados.

Neste processo, tal como registaram Uddin e Janecek (2007), cada uma das categorias esboçadas é independente e passível de conter um número indeterminado de subclasses dispostas numa hierarquia. Podemos ainda averbar, como os mesmos investigadores, que essa hierarquia pode ser usada para descrever, organizar ou consultar a informação relativa a um ativo do conhecimento, para aceder ao mesmo, ou apenas como sistema de navegação (Uddin e Janecek 2007).

Convém portanto que a classificação seja flexível e fácil de expandir. Para tanto, subdividimos as facetas conforme exposto na Ilustração 21.

Facetas	Subfacetas	
Prêmios/ Reconhecimentos	Nacionais	
	Internacionais	
Carreira acadêmica	Qualificações acadêmicas	
	Publicações	
	Disciplinas lecionadas	
	Supervisão acadêmica	
		Orientação de trabalhos acadêmicos
		Arguente em teses
Projetos	Projetos em instituições de ensino e de investigação	
	Projetos em consórcio (com empresas)	
Serviços	Serviço de consultoria	
	Formação	Horas de formação disponíveis
Participação em congressos	Orador/ <i>Keynote speaker</i>	
Disponibilidade legal	Envolvência em projetos	Carga percentual
	Carga letiva atual	
Tempo de serviço	1 a 5	
	6 a 10	
	Mais de 10	

Ilustração 21 - Subdivisão das facetas de *Competências (CV)*

A organização resultante, à semelhança do que verificámos no *Profiles RNS*, é baseada em alguns atributos dos “objetos” classificados (Hjørland e Pedersen 2005). Segundo os mesmos autores, a qualidade dessa classificação assenta no propósito que conduziu à escolha dos critérios, como já tivemos oportunidade de esclarecer. Aceitamos a formulação de que qualquer propriedade ou atributo pode ser usado para classificar os resultados da pesquisa.

Transparece aqui um aspeto importante e disseminado entre a comunidade científica, que já realçámos neste trabalho. É preciso ter em conta que a informação

pessoal e académica revelada pelo mapa de conhecimento especializado ou mapa de competências é passível de ser interpretada e pode ser determinante para avaliar a contribuição do indivíduo para a organização (P. Liu e Li 2011; Carlucci 2012).

Para a navegação prevê-se, portanto, um esquema em árvore e o uso de outras classificações para os diferentes ramos de engenharia, umas já existentes, como tivemos oportunidade de mencionar (ACM, IEEE, CSA/ASCE, *OmniClass*, *UniClass*), e outras para os outros ramos. A estas classificações acresce uma, já mencionada também, com vocabulário controlado e direcionada para a descrição de competências (DISCO).

Com o objetivo de tornar mais eficiente a recuperação da informação, propomos complementar a abordagem anterior com uma pesquisa em texto livre que contemple, além do exposto, que um indivíduo associe ao seu perfil palavras-chave que considera relevantes para descrevê-lo e para recuperá-lo (Kato e Silva 2010). Estamos a referir-nos ao uso de *tags*, introduzidas quer pelo profissional, quer por pessoas chave da instituição. Este processo é conhecido, como já dissemos, por *social tagging* (Hassan-Montero e Herrero-Solana 2006) ou folksonomia.

Diversos utilizadores atribuem *tags* a um mesmo conteúdo, o que amplia, *a priori*, a possibilidade de recuperação do mesmo. O nosso otimismo advém do facto de se tratar de um dos pontos que contribuem para a criação de um *ranking* dentro do contexto académico. Ora, pressupondo que o sistema será de consulta pública, é natural que docentes e investigadores cooperem para, consoante os parâmetros das pesquisas, aparecerem nos lugares cimeiros.

A área do especialista estaria pois dividida em quatro critérios de pesquisa, mas só um seria editável por si: o das *Tags pessoais*. Contrariando o pressuposto de que o uso de *tags* impede a conservação de um conjunto consistente de termos e que “dificulta os processos de categorização e de recuperação da informação” (Silva 2009), a escolha das *tags* seria sempre baseada em vocabulários controlados ou noutras classificações para engenharia. Sugerimos o mesmo para *Tags de “outros”*. Parte-se portanto da língua natural dos indivíduos, o que contribui, em conjunto com outras

classificações, para uma recuperação eficiente dos conteúdos armazenados, fornecendo pontos de acesso adequados.

É para evitar o risco de as *tags* serem ambíguas que o ideal é que a folksonomia esteja associada a outras formas de classificação. Ao número de palavras utilizadas e relacionadas com uma área do saber seria atribuída uma pontuação. Concordamos com Hassan-Montero e Herrero-Solana quando afirmam que é possível encontrar uma relação semântica entre *tags* pela relação de coocorrências que pode ser mensurável (Hassan-Montero e Herrero-Solana 2006).

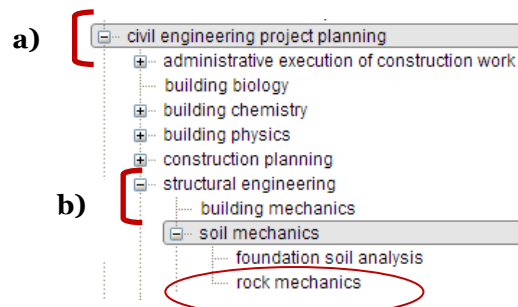
Poderíamos também prever um período de validade para as *tags*, mas Edith Speller alertou para o facto de as *tags* mais antigas, mesmo apresentando relevância atual, correrem o risco de receber um peso menor do que outras mais recentes mas menos úteis (Speller 2007). A atualização desta informação fica, portanto, sob a responsabilidade dos profissionais.

Em termos de recuperação da informação, portanto, esse processo afigura-se um complemento aos métodos tradicionais de indexação, como defendem Lykke, Høj e Madsen (2012). Não se trata da resolução de todo o problema, mas cremos que usar *tags* como descritores de assunto é um passo importante para a ligação entre o senso comum e classificações estruturadas, como a CORDIS. Importa ainda assinalar que o ideal seria também a associação à subárea específica da classificação mencionada através de palavras-chave comuns.

Dissemos que a novidade dos critérios de pesquisa referentes às *tags* residiria, pois, no facto de surgirem termos de vocabulários controlados ou de classificações muito detalhadas de um ramo do saber, assinalado antes do início da navegação para assegurar a precisão nos resultados. Optámos por apresentar, a título exemplificativo, uma possibilidade de navegação de uma forma realista, por isso os termos surgirão em inglês pelo facto, já mencionado, de que não há versão portuguesa do tesouro da fonte consultada, que foi DISCO.


Se o utilizador procurasse um especialista que tivesse conhecimentos sólidos sobre rochas mecânicas, seleccionaria em primeiro lugar a área específica Engenharia Civil (**a**), ou mesmo a subárea específica Engenharia Estrutural (**b**) no caso de ter

conhecimento de que o termo acima apresentado pertence a este ramo de engenharia. Vejamos a experiência de navegação consoante cada um dos filtros iniciais (as letras **a** e **b** indicam, na Ilustração 22, o nível que seria apresentado em primeiro lugar na interface):



Fonte: DISCO

Ilustração 22 - Experiência de navegação na classificação DISCO

Seria, pois, exibida uma hierarquia do campo selecionado e o utilizador iria expandindo as subclasses, clicando sobre o símbolo  visível à esquerda dos termos antes de expandidas as subclasses, até chegar ao descritor de assunto. Neste caso, teriam um peso superior os termos recuperados das categorias baseadas nas *tags*.

A ordenação do resultado dever-se-ia ao cálculo da relevância, determinada através de algoritmos que teriam de ser criados, mas que não fazem parte da nossa investigação. No entanto, à faceta selecionada seria dada mais importância por se presumir que o utilizador pretende dar mais importância ao que cada colaborador privilegiou no respetivo campo.

Atentemos no esquema que se segue:

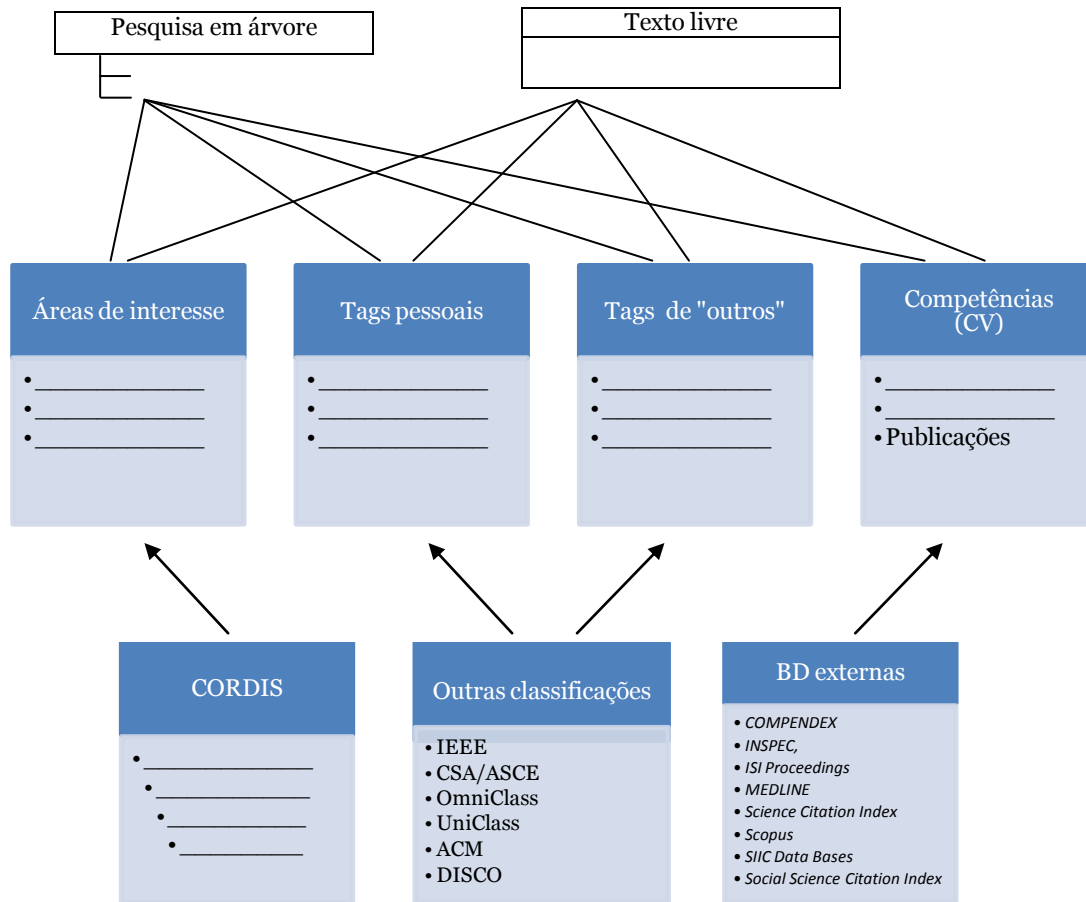


Ilustração 23 - Esquema de classificação híbrida

Note-se que as bases de dados de indexação que surgem no quadro acima exposto estão identificadas no SIGARRA e é onde se encontram registadas as publicações da autoria ou coautoria de especialistas da FEUP, cujas palavras-chave, data e número de ocorrências coincidentes podem contribuir significativamente para o cálculo da relevância.

Em síntese, propomos que seja possível uma navegação na classificação facetada e uma pesquisa em texto livre, sendo que, no primeiro caso, quatro cenários merecem apreço, como vimos: pesquisa por *Áreas de interesse*, por *Tags pessoais*, por *Tags de "outros"* e por *Competências (CV)*. Desta feita, na pesquisa pelas áreas de interesse, seria possível navegar por todos os níveis da classificação CORDIS. Ao ser selecionado

um nível, iriam ser recuperados, à semelhança do que determinámos anteriormente para a pesquisa baseada nas *tags*, vocabulários adequados e detalhados. É neste quadro que assistimos à solução para uma das nossas questões de investigação (ii).

Antevemos, pois, uma melhoria significativa da pesquisa pela interface. Os termos constantes nos critérios da área do especialista facilitariam a sua recuperação e organização num *ranking* de acordo com uma pontuação.

Quanto ao cálculo do valor do nível de especialidade, a cada faceta e suas subclasses seria atribuído um peso relativo (cf. Ilustração 24). Mas este não seria único. Parece-nos razoável mencionar outros critérios de ponderação de relevância direcionados para o cálculo de um valor do nível de especialidade, de forma a facilitar a criação de uma fórmula algorítmica. Adiantemos, porém, que no caso de empate do resultado da pontuação, julgamos útil uma ordenação por ordem alfabética dos especialistas que obtiveram o mesmo peso.

Para possibilitar a compreensão do cálculo envolvido na resposta do sistema, decidimos construir um quadro com duas colunas, apresentando no lado esquerdo as variáveis mensuráveis e, no lado direito, os critérios que consideramos importantes e ajustados para o cálculo.

CrITÉrios de ponderação da relevância	
Prêmios/ reconhecimentos	Data e número de prêmios/ reconhecimentos no domínio do saber correspondente ao termo da pesquisa. Quanto mais atual, mais relevante.
Qualificações académicas	A pontuação atribuída seria tanto mais alta quanto mais elevada fosse a qualificação.
Publicações	Número de palavras-chave comuns com o termo de pesquisa, número de publicações na área, número de citações e respetiva data de publicação, pois quanto mais recente, mais peso teria.
Disciplinas lecionadas	Número de unidades curriculares lecionadas na área correspondente à do termo de pesquisa e respetivo ano letivo, pois quanto mais recente, mais peso teria.
Orientação de trabalhos académicos	Número de teses/projetos na área correspondente à da consulta; ocorrência e número de ocorrências, no documento, de descritores presentes num vocabulário controlado e numa classificação muito detalhada da mesma área científica e respetiva data, pois quanto mais recente fosse, mais elevada seria a pontuação.
Arguente em teses	
Projetos com instituições de ensino e de investigação	
Projetos em consórcio (com empresas)	
Serviço de consultoria	Número de participações na área correspondente à da consulta, data, bem como o número de palavras coincidentes presentes num vocabulário controlado e numa classificação muito detalhada.
Horas de formação disponíveis	Número de ocorrências num determinado ramo do saber e respetiva data, pois tanto mais peso teria quanto mais recente fosse.
Orador/ <i>Keynote speaker</i>	Número de palavras coincidentes com o termo de pesquisa e com vocabulário controlado e classificações detalhadas da mesma área científica, a que acresce a data.
Carga percentual	Quanto menor for a percentagem, mais elevada será a pontuação.
Carga letiva atual	
Tempo de serviço	A pontuação atribuída seria tanto mais elevada quanto mais recente fosse o período do exercício de funções num determinado ramo de engenharia, conjugado com o número de anos de serviço no mesmo âmbito.
<i>Tags</i>	A pontuação atribuída seria tanto mais alta quanto maior fosse o número de termos coincidentes com os da pesquisa e com os termos do CV.
Área específica (subnível da classificação CORDIS a partir do qual seria atribuída uma pontuação)	

Ilustração 24 - Quadro com critérios para cálculo da relevância

Quanto a *outputs*, realçamos a combinação de informações já previstas na análise do *Profiles RNS* (cf. Ilustração 9). Interessante também seria a panóplia de representações visuais (cf. Ilustração 9). Isto faz sentido se tivermos presente que as diferentes partes interessadas podem preferir diferentes representações visuais da informação relativa ao pessoal especializado (Börner et al. 2012).

É neste quadro que assistimos a uma proposta de classificação para mapeamento das competências técnico-científicas de docentes e de investigadores da FEUP, que pode ser adaptada, aplicada e replicada por outras faculdades e universidades portuguesas.

4.4 Validação

A proposta de classificação para mapeamento de competências aqui apresentada, tanto em termos de conceitos como de processos, carece de uma validação pelos *stakeholders*. A opção mais adequada, como já explicitámos na secção da metodologia, é a utilização de cenários. Estes são compostos por maquetas de interface juntamente com a descrição do contexto e atividades de uso.

Decidimos, porém, começar por identificar algumas competências técnico-científicas suscetíveis de fazerem parte do perfil profissional e académico de cinco especialistas da FEUP. Em relação a estes, importa ter presente que aparecem nomeados de E1 a E5, como exposto na Ilustração 25.

Não é difícil reconhecer que este ponto passa por descrever um contexto e a inter-relação entre o *stakeholder* e um serviço idealizado que responda eficientemente às suas necessidades (Helvert e Fowler 2004). Sendo assim, arrumámos essas competências pelos quatro critérios de pesquisa que descrevemos atrás para aumentar a precisão na recuperação da informação, conforme exposto na Ilustração 25. Importa, todavia, ter em consideração que para avaliar a sua aplicabilidade, foi necessário delimitar um campo de pesquisa. A nossa escolha é fruto de uma interpretação nossa, influenciada pelo nível de maturidade atingido em particular no setor da construção, o que nos levou a concluir que uma das áreas mais sensíveis é a Engenharia Civil.

É possível afirmar que os cenários através de simulação requerem o envolvimento das partes interessadas e de especialistas de diferentes áreas (Loucopoulos 2004). Importa, portanto, referir que os perfis abaixo apresentados foram considerados operacionais por especialistas da FEUP no respetivo domínio.

PERFIS PROFISSIONAIS E ACADÉMICOS				
Especialistas (E)	Competências (CV)	Tags pessoais	Tags de “outros”	Áreas de interesse
E1	Projeto em consórcios Porto de Leixões Horas de form. disp.: 80 horas	.Segurança portuária	.Infraestrutura portuária	Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia Civil > Engenharia Hidráulica
E2	Supervisão académ.: Dimensionamento de estruturas de betão armado Orador: Congresso de Betão	.Escórias .Betão .Túnel	.Durabilidade do betão .Túneis	Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia Civil > Engenharia do Betão
E3	Discip. lecionadas: Hidráulica geral Horas de form. disp.: 12 horas Qualif. Acad.: . Mestrado Integrado em Engenharia Civil . Doutoramento em Engenharia Hidráulica Publicações: Gestão de infraestruturas de abastecimento de água Serviço de consult.: Porto de Viana do Castelo	.Infraestrutura portuária .Pavimentos	.Rodoviária	Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia Civil > Engenharia de Infraestruturas Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia Civil > Engenharia Hidráulica
E4	Qualificações académ: Doutoramento em Engenharia Civil Proj. em consórcio: Impacto de escavações	.Escavações .Vibrações e ruídos	.Geocontentores .Escavações .Túneis	Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia Civil > Geotecnia
E5	Proj. ensino e investig.: Projeto de pontes atirantadas	.Estacas .Betão	.Projeto de pontes	Ciências Tecnológicas > Engenharia > Engenharia Civil > Engenharia Estrutural

Ilustração 25 - Simulação de competências de especialistas em Engenharia Civil

Fixemos, agora, a nossa atenção no facto de a descrição de uma sequência de eventos sobre um domínio do conhecimento, ou seja, uma história (Alexander 2004), facilitar substancialmente a sua compreensão por pessoal técnico e não-técnico (Helvert e Fowler 2004). Em termos gerais, a forma de história é uma atividade que, embora simples e tradicional, possibilita uma visão de conjunto da situação, com um

custo baixo (Alexander 2004). Interessante também, segundo o mesmo autor, é a simulação pelos resultados que gera.

Quanto ao caso em apreço, e respeitando a estrutura metodológica que propusemos seguir, construímos um cenário para verificação de cada um dos requisitos que já apresentámos. No entanto, expomos em baixo apenas um, que vamos analisar detalhadamente, sendo que as restantes histórias surgem em anexo (do anexo 1 ao anexo 6).

Pohl (2010) esclarece que os cenários ilustram as intenções dos *stakeholders* através de exemplos positivos ou negativos. Não percamos de vista, porém, que usámos cenários positivos, isto é, sequência de interações que satisfazem o objetivo associado, porque a nossa intenção é descrever um contexto e uma inter-relação entre um ator, ou seja, *stakeholder*, e um serviço idealizado que atendesse às suas necessidades (Helvert e Fowler 2004; Pohl 2010).

Importa aqui recordar que usámos a técnica de cenário *walkthrough*, que facilita, passo-a-passo, a comunicação e a análise dos resultados com os interessados (Maiden 2004). Ora, ao analisar o sistema, os interessados tomam conhecimento das exigências já contempladas para o mesmo (Pohl 2010). Para ilustrar o esboço da interface do utilizador, ou seja, para auxiliar a descrição desses cenários e possibilitar a imaginação das funcionalidades e interações básicas veiculadas por elas, como são apresentadas as facetas e os termos de navegação, bem como os resultados e filtros para refinar a resposta do sistema, construímos maquetas através de uma ferramenta simples, o *Balsamiq Mockups*²⁶, pelas vantagens que oferece, das quais salientamos a facilidade no uso e as ferramentas visuais simples (Faranello 2012).

Para as maquetas não privilegiámos, porém, a pesquisa em texto livre por ser uma funcionalidade trivial. Preferimos elaborar maquetas para as funcionalidades novas. Julgamos que esta ferramenta auxilia substancialmente a simulação dos cenários. Por isso, após a descrição detalhada do cenário *walkthrough* que descrevemos abaixo, mostraremos uma que elaborámos para exemplificação do conteúdo da história.

²⁶ Cf. <http://www.balsamiq.com/>

Observemos agora o cenário construído para a verificação do requisito 1 (solicitações dos meios de comunicação social). Será, note-se, entrecortado com a maqueta correspondente ao cenário. cremos que facilita a compreensão.

Cenário 1

Degradação de uma barragem construída recentemente: surgimento de fissuras

Uma barragem construída recentemente acusa reais sinais de degradação em virtude de inúmeras fissuras. Instala-se algum descontentamento popular, pelo facto de a obra ter custado milhões de euros e já estar em risco de ruir, por isso torna-se conveniente esclarecer a opinião pública. Desta feita, destacado para fazer uma reportagem sobre as razões que poderiam estar na base do sucedido, um jornalista utiliza o sistema “Procura de Especialistas”, para ter acesso a uma lista de colaboradores com as competências necessárias, ordenada por relevância.

Vejamos o comportamento do sistema. A nossa análise está dividida em 3 passos que descrevemos em baixo.

Passo 1

No passo 1 a estruturação é feita em n níveis, dependendo da seleção efetuada pelo utilizador e das classificações detalhadas e dos tesauros recuperados pelo sistema e apresentados aquando da expansão de um item. Neste cenário, ocorrem apenas três níveis: área específica, subárea específica e descritores de uma classificação detalhada.

Avancemos para a descrição da experiência de navegação. O utilizador acede à interface do sistema “Procura de Especialistas” para iniciar a navegação facetada. Surge uma lista com a indicação das áreas específicas. No caso em apreço, no sentido de refinar a pesquisa, convém que aceda aos subníveis, clicando sobre o termo, neste caso “Engenharia Civil”. Ao efetuar este processo, são expandidas as respetivas subáreas específicas (terminologia CORDIS). O indivíduo resolveu seleccionar a categoria “Engenharia do Betão”, mas também quis refinar a sua pesquisa, expandindo o próprio item, escolhendo dentro da *Estrutura* a opção “Barragens” e dentro do *Material* a opção “Betão”. De seguida, e para passar ao passo 2, clica sobre o botão *Ok* (cf. Ilustração 26).

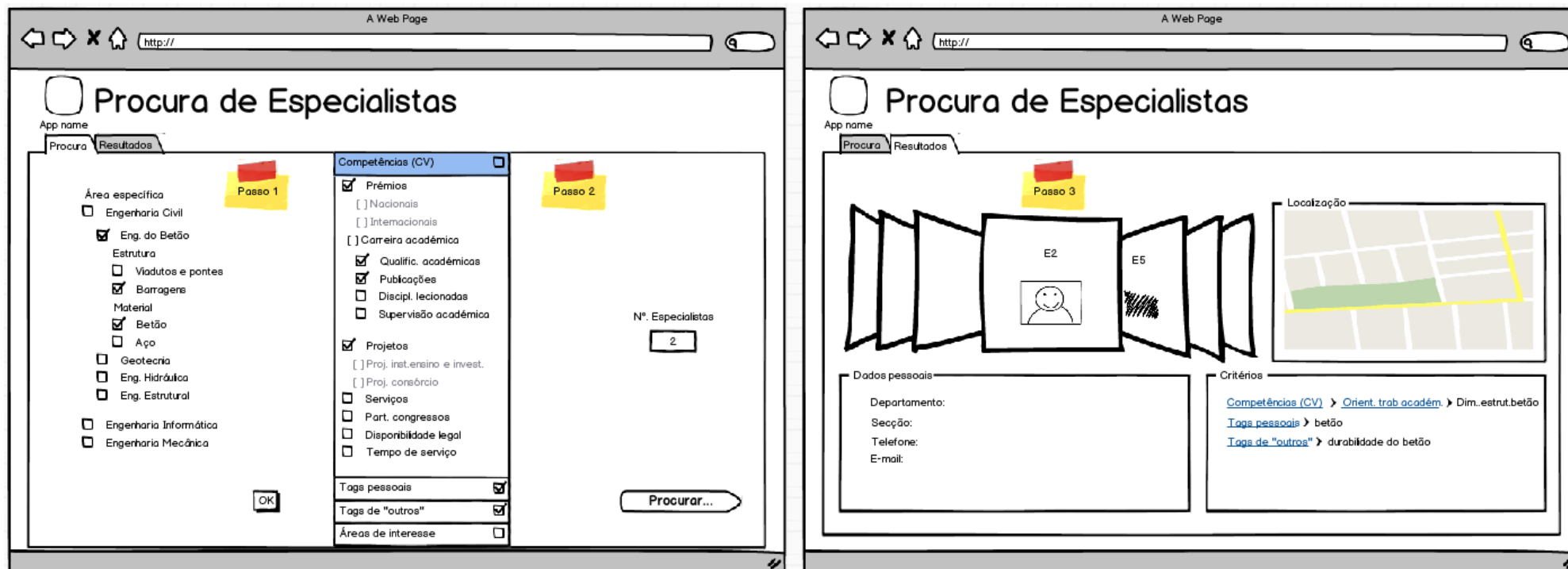


Ilustração 26 – Maqueta com navegação pela classificação e resultados obtidos

Passo 2

O passo 2 é constituído pelas quatro categorias decorrentes dos critérios de pesquisa que selecionámos para o modelo proposto: *Competências (CV)*, *Tags pessoais*, *Tags de “outros”* e *Áreas de interesse*. Dentro das categorias, e referimo-nos em particular a *Competências (CV)*, surgem subníveis correspondentes às facetas que selecionámos como mais representativas das competências no contexto académico. Ao clicar sobre a designação *Competências (CV)* o sistema expande as facetas pela ordem de importância que determinámos. No caso em questão, o utilizador considerou importante seleccionar várias opções, entre elas “Prémios”, dentro da *Carreira académica* as opções “Qualificações académicas” e “Publicações” e ainda a opção “Projetos”. Importa aqui realçar que na opção “Prémios”, a seleção do item *pai* (“Prémios”) implica automaticamente os *filhos* (“Nacionais”, “Internacionais”), não sendo, portanto, necessária a seleção dos *filhos*. No caso em questão o peso destes é o mesmo. No entanto, se o utilizador seleccionasse, além de “Prémios”, a opção “Internacional”, esta teria mais peso.

É de referir também que se verifica a seleção das categorias referentes às *tags*, *Tags pessoais* e *Tags de “outros”*. De notar que dentro destas categorias surgem *tags* relacionadas com a seleção efetuada no passo 1. Relembremos que, neste cenário, esses termos seriam baseados em “Engenharia do Betão”, “Barragens” e “Betão”.

Destaquemos ainda que, à medida que a seleção fosse efetuada, surgiria num campo próprio o número de especialistas previstos para serem recuperados. Ora, o utilizador, no sentido de diminuir o número de recuperações para um resultado mais eficiente, poderia refinar as suas opções de seleção. Este passo terminaria no botão “Procurar”.

Em suma, a classificação seria exibida e o utilizador iria refinando a sua pesquisa à medida que as facetas e as subclasses fossem expandindo, até especificar um descritor que correspondesse “à sua consulta” (Vickery 2008). Como observa o mesmo investigador, a exibição de todas as facetas e dos seus termos é inviável quando o conteúdo é extenso, como acontece no nosso caso. Por isso julgamos adequada uma estratégia descrita no mesmo artigo, baseada numa hierarquia em que inicialmente surgem os níveis superiores, mais importantes, e de seguida são expandidas as suas subclasses para, após as escolhas dos termos e/ou facetas, assistir-se à contração dessa

listagem e ser possível expandir outra, e assim sucessivamente. Decorre que o procedimento especificado deve permitir total flexibilidade, maior profundidade na pesquisa e, conseqüentemente, mais precisão. Ora, isto torna-se, sem dúvida, mais fácil de conseguir numa ferramenta Web. Da mesma forma seria possível combinar facetas e suas subclasses, o que equivale, para Vickery (2008), a uma combinação com o operador booleano *OR*.

Passo 3

O passo 3 corresponde à apresentação dos resultados da procura e encontra-se dividido em quatro partes:

1. a lista de especialistas recuperados ordenada por relevância, sendo possível navegar pelos resultados obtidos;
2. os dados pessoais relevantes para contactar o especialista;
3. uma planta dos vários edifícios da FEUP com a indicação do bloco onde se localiza o departamento a que pertence;
4. os critérios em que o sistema se baseou para efetuar a ordenação.

Resta dizer que todos os níveis e subníveis podem ser seleccionados ou expandidos e o nível superior não necessita de estar necessariamente seleccionado. Importa ainda realçar que todos os passos ficariam visíveis no ecrã.

Face ao cenário proposto e aos perfis profissionais simulados na Ilustração 25, o sistema colocou no topo da lista o profissional E2, não só pelas suas qualificações, mas também por já ter sido premiado na área, ter orientado pelo menos um trabalho académico sobre o material “betão” e também pelo facto de o termo “betão” surgir entre as *tags* colocadas por ele e por outros elementos chave da instituição. Convém anotar que, a partir dos cinco perfis profissionais criados, outro colaborador, o E5, seria recuperado pelo facto de ter atribuído ao seu perfil a *tag* “betão”. No entanto, não tem representatividade a ponto de o colocar no topo da lista. Antes, porém, tiveram de ser balizados os parâmetros relevantes para controlar o comportamento do sistema (cf. Ilustração 24), como apregoa Loucopoulos (2004).

Relembremos pois os principais critérios em que assenta o cálculo da relevância e que definimos anteriormente:

- importância dentro do domínio de conhecimento;
- número de prêmios ou de reconhecimentos por mérito;
- número de ocorrências numa determinada área do conhecimento em engenharia;
- número de publicações;
- número de citações;
- número de correspondências de palavras-chave dos artigos ou de *tags* pertencentes a um ramo do saber com o termo da pesquisa;
- data de publicações, de participação em projetos, de disciplinas lecionadas, de serviços prestados e sua duração, bem como de outras ações relevantes, na medida em que as mais recentes terão uma pontuação superior.

Na verdade, o *ranking* assentaria numa fórmula (Fe), em que P1, P2, P3, P4, P5 e P6 são pesos especificados de acordo com as características da organização.

$$Fe = P1 * NPr + P2 * Qa + P3 * Pb + P4 * Pj + P5 * Tp + P6 * Te$$

Os pesos poderiam ser escolhidos dependendo do tipo de departamento. Por exemplo, o que teria mais peso em Engenharia Civil seriam as informações abrangidas nas facetas “Projetos” e “Carreira académica” e a que teria menos seria “Publicações”, porque o resultado do trabalho destes especialistas são projetos para indústrias, pelo que a produção escrita acaba por ser escassa em relação a outras áreas científicas. Para outros ramos de engenharia os pesos mais elevados poderiam recair sobre outras facetas, mas a decisão estaria ao encargo de um grupo de especialistas do respetivo ramo.

Tanto quanto é possível saber a partir do que efetuámos, não há necessidade de continuidade entre os diferentes cenários (Helvert e Fowler 2004), por isso optámos por construir cenários individuais para verificar cada um dos requisitos. Como é possível constatar, cada um acaba por moldar as necessidades individuais (Robertson 2004). No fundo, podemos considerar que os cenários são *a vehicle for discovering the atomic business requirements* (Robertson 2004). É possível que as nossas opções de base pareçam artificiais ou comedidas. No entanto, os resultados que poderiam advir

da pesquisa sugerida, ainda que fictícia, demarcar-se-iam claramente do resultado obtido atualmente no SIGARRA, como já tivemos oportunidade de revelar.

Importa destacar que os cenários podem ser analisados para se avaliar se eles são adequados, viáveis e úteis. Com efeito, convém ter consciência de que podem também sofrer modificações ou ser elaborados a partir do *feedback* recebido (Helvert e Fowler 2004). Entre as informações obtidas figuram algumas que merecem ser destacadas já, mesmo antes da apresentação dos pontos fortes e das fragilidades do sistema. Nos concursos internacionais e europeus, por exemplo, não há conhecimento institucional sobre a quem recorrer. Outro ponto sensível diz respeito ao facto de haver, na FEUP, profissionais com experiência em projetos europeus. Segundo os especialistas que contactámos, dificilmente alguém conseguirá saber quem são e onde estão. É, pois, importante que haja um registo das competências que existem na universidade. Neste processo surgiu outro requisito, que explicitaremos de seguida.

Pontos fortes

Decorrente da validação pelos *stakeholders*, transpareceram outras informações que, sem dúvida, agregam valor para a investigação. Repare-se que surgiram requisitos relacionados com a interação com o sistema. O primeiro ponto a considerar está relacionado com o conjunto de competências. Na verdade, as reuniões para validação dos cenários proporcionaram o conhecimento de solicitações, à FEUP, de profissionais especializados para colaborarem ativamente aquando de concursos públicos camarários para a ocupação de uma função relativa a um determinado ramo de engenharia, quer na avaliação do CV dos candidatos, quer na condução e avaliação de reuniões e ainda na seleção do candidato com o perfil mais relevante. Por outro lado, surgiram requisitos relacionados com a informação na interface.

No que diz respeito à experiência de navegação, os envolvidos neste processo foram unânimes em afirmar que a classificação que surge na interface é interessante para o objetivo que tem em vista, considerando que a pesquisa é prática. Segue-se abaixo a súmula das apreciações tecidas:

- a) separação dos termos, que são expandidos no passo 1, das competências, que surgem no passo 2;

- b) vantagem proporcionada pela possibilidade de ampliar ou de reduzir escolhas;
- c) apresentação da dimensão do universo recuperado antes do clique em “Procurar”;
- d) o facto de a procura e os parâmetros de procura surgirem no mesmo ecrã;
- e) a divisão por subáreas (passo 1), em virtude da extrema fronteira multidisciplinar, em particular no que respeita a engenharia civil.

Limitações

Há um aspeto significativo que foi apontado e que é sensível à recuperação das competências: a questão dos algoritmos informáticos. Normalmente com valores iguais no âmbito de uma ferramenta, não são úteis nem eficazes para uma área como engenharia civil. Relembremos que, embora tenhamos previsto outros critérios importantes para o contexto, o cálculo da relevância dá primazia, sem dúvida, às publicações, como verificámos, por exemplo, na análise do *Profiles RNS*. Na verdade nesta área seleccionada por nós, o número de publicações é francamente escasso. É necessário, portanto, mais reflexão sobre a escolha e seleção de parâmetros de recuperação (Börner et al. 2012). A questão está no peso a atribuir às competências segundo a especificidade de cada um dos ramos de engenharia. Vale a pena esclarecer que as competências essenciais na área em apreço decorrem das componentes pedagógica, letiva e civil (no exterior da instituição). Note-se que tem de haver também uma apreciação que não é suscetível de ser traduzida só em números. Isto justifica a legitimidade e a necessidade da estrita participação dos pares numa ferramenta deste género.

Quanto à experiência de navegação pelos envolvidos no processo, segue-se abaixo a súmula das apreciações tecidas:

- a) Ausência da indicação da classificação detalhada ou do tesauro a que pertencem os descritores visíveis no passo 1. De facto, na área de construção afigura-se de grande relevância saber a fonte de referência, não só pelo número de classificações detalhadas existentes, mas também pelo facto de

nesta área ser muito comum o uso de termos relacionados. Julgamos que o tesouro DISCO pode vir a ser bastante útil.

- b) Inexistência, no passo 2, de gráficos que permitam a visualização de combinações. É interessante a análise multidirecional, por isso a RI poderia estar direcionada para a recuperação do inesperado. Desta forma, a visualização de informação permite ter outra capacidade de decisão sobre os conteúdos. Na visualização de resultados, poder-se-ia visualizar a pessoa no seu universo.
- c) Problema na organização da informação: por vezes o nível inferior é muito impessoal. De facto, nas *tags* a tendência é usar uma terminologia mais “elegante”. Relativamente às áreas multidisciplinares, a navegação no passo 1 pode exigir muita navegação para cima e para baixo.
- d) Inexistência de um campo com os itens selecionados no passo 1. Como contraem não permitem uma visão global das escolhas já feitas. Quanto à performance, deve ser clarificado o processo de voltar atrás, ou seja, de alterar as suas opções. Poderiam inclusivamente ser contempladas as seleções já efetuadas no passo 2.
- e) Seria também interessante ter um sistema de *feedback* do utilizador, para ajudar o sistema a melhorar a pesquisa *a posteriori*. Convém perceber em que medida o sistema está a satisfazer as necessidades dos utilizadores e a dar resultados.

Apresentamos na página seguinte uma maquete aprimorada com alterações a partir das observações presentes nas alíneas **a**, **b**, **d**, **e**, interessantes e relevantes pelas razões já expostas nas mesmas. Note-se que desta vez foi construída uma maquete representativa do cenário 7 (cf. anexo 6). Importa realçar que tentámos representar o tipo de visualização que julgamos ideal, distinguido na maquete com a letra b. Podemos, por exemplo, entender que a informação dos círculos corresponderia aos diversos campos intimamente relacionados de engenharia e, eventualmente, a outras áreas do saber. Quanto aos números espalhados pelo gráfico, seriam representativos de especialistas cujo perfil técnico-científico assemelhar-se-ia à combinação das opções de procura. Deste modo, o *stakeholder* aperceber-se-ia da existência e da localização dos especialistas no universo das áreas do saber.

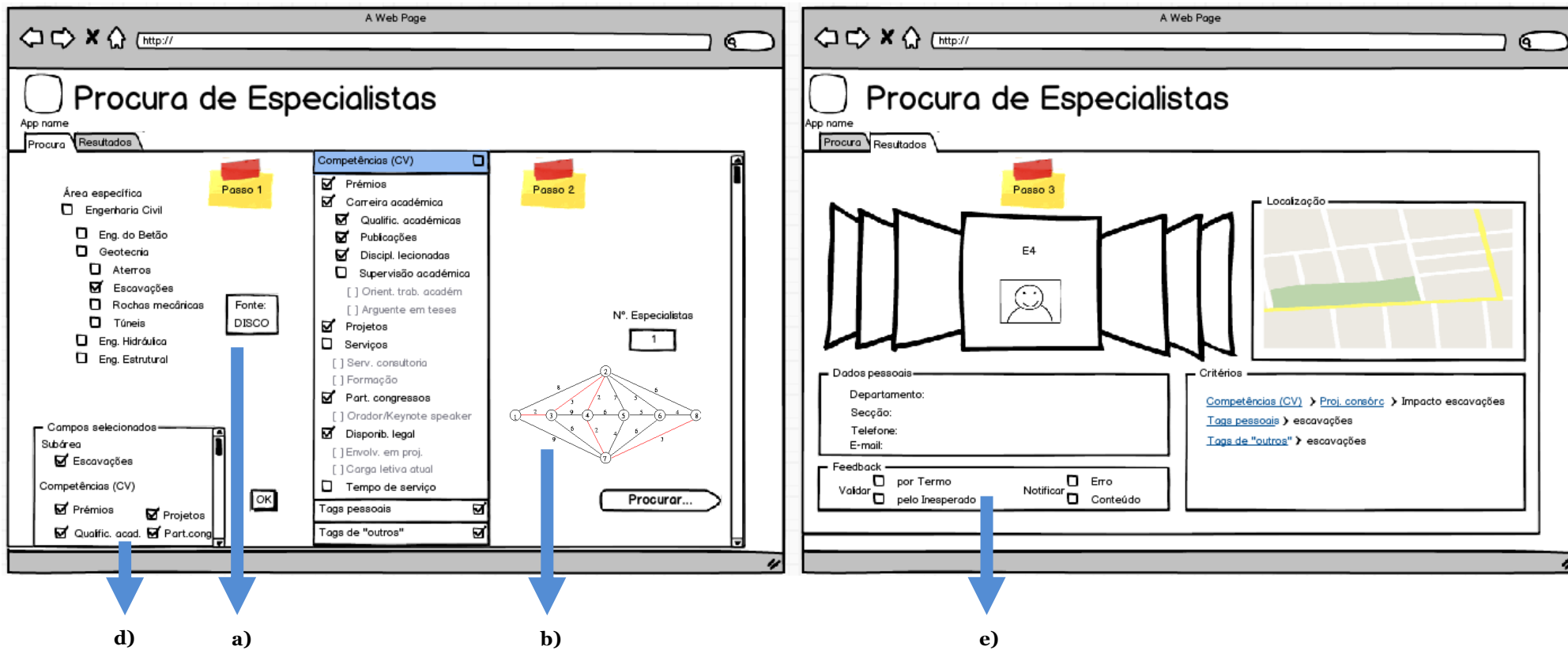


Ilustração 27 - Maqueta resultante das observações dos *stakeholders*, aplicada à verificação do requisito 7

4.5 Requisitos genéricos para o mapeamento de competências na FEUP

Depois do processo analisado, importa ter em conta alguns aspetos sobre funcionalidades de classificação e pesquisa, interface de pesquisa e restrições associadas que garantam a satisfação das necessidades dos *stakeholders*.

No sentido de contribuir neste ponto com alguns requisitos genéricos, comecemos por considerar que:

- O sistema deve implementar a classificação proposta, baseada no *social tagging* e na classificação facetada.
- A classificação deve ser flexível, fácil de expandir e representativa do perfil técnico-científico dos docentes e dos investigadores da FEUP.
- O sistema deve ter um algoritmo que atribua diferentes pesos às facetas, conforme a importância atribuída às mesmas.
- Deve ser apresentado um gráfico que permita a visualização de combinações.
- O sistema deve permitir a validação pelo especialista da informação atribuída a si (*tags*) por outros elementos da instituição, independentemente da posição destes na hierarquia da instituição.
- Para criar confiança no sistema, a atribuição de *tags* pelos pares não deve ser anónima.
- Para melhorar a performance, o sistema deve ter mecanismos de feedback do utilizador para corrigir, aumentar e melhorar a informação, para notificar erros e para dar *feedback* da validade da recuperação.
- No sistema, os descritores associados às subáreas específicas devem ser sempre baseadas em vocabulários controlados e em classificações detalhadas para os diferentes ramos de engenharia.

Para garantir a qualidade do sistema, importa também realçar alguns aspetos relacionados com a interface da pesquisa.

- Para garantir a usabilidade, o número de classes e subclasses não deve ser de tal forma excessivo que desmotive o utilizador a navegar pela classificação.

- O algoritmo para calcular o valor do nível de especialidade dos docentes e investigadores não deve ser igual para os diferentes ramos de engenharia em virtude das propriedades intrínsecas do trabalho desenvolvido;
- Deve ser possível a visualização das opções seleccionadas em todos os passos de procura para facilitar a sua alteração ou para refinar a pesquisa.
- Decorrente da combinação das opções de procura, deve ser possível a visualização, num gráfico, da localização de especialistas no universo multidisciplinar.

Também merecem destaque algumas restrições:

- A definição dos algoritmos, que dariam origem a um *ranking*, deve envolver os *stakeholders*, que atribuiriam pesos diferentes às competências dentro de determinados parâmetros.
- O algoritmo deve ser revisto e atualizado por especialistas dos diferentes ramos de engenharia destacados para o efeito.
- As *tags* atribuídas aos especialistas pelos pares devem ser sempre baseadas em classificações detalhadas ou tesouros que, por sua vez, devem estar associados ao sistema.

Há que anotar, para remate deste item, que o mapeamento de competências abrange “métodos, modelos, algoritmos e técnicas que podem ser implementados para apoiar os indivíduos na procura e análise de conhecimento acumulado” (Dang et al. 2011).

5. Conclusões e perspectivas de desenvolvimento

Neste trabalho constatámos que a instituição académica analisada tem informação sobre o conhecimento especializado dos seus profissionais, mas não a ordena de forma estratégica. Ou seja, tem a informação, mas não tem o conhecimento das competências técnico-científicas. E sem conhecimento uma organização é menos capaz de descobrir e de explorar novas oportunidades internas e externas (Lee e Choi 2010).

Nestas circunstâncias, afigura-se importante recordar que o mapeamento de competências propicia “uma associação de itens de informação” (Ebener et al. 2006) a ponto de criar o que admitimos ser informação diferenciada, ao que alguns teóricos chamam *conhecimento*. Na verdade, porém, a nossa perspectiva comprova a natureza indiferenciável destes dois conceitos, informação e conhecimento, opinião defendida por autores já referenciados ao longo deste trabalho (Pino-Díaz et al. 2012; A. M. da Silva 2006).

Quanto ao cerne do nosso trabalho, aceitamos a tese de que o processo de mapeamento em causa corresponde a um processo de organização e de classificação do conhecimento experiente (L. Liu, Li, e Lv 2006). E como o mapeamento provém em certa medida do exercício de classificação, é por isso importante apostar na melhoria da classificação tendo em vista uma recuperação eficiente da informação. Com isto, afigurou-se imperativo desenvolver e adotar novas técnicas para estruturar a informação sobre conhecimentos e competências individuais para, com rapidez, precisão e abrangência, aceder futuramente à informação relativa a docentes e investigadores.

Como resultado, a nossa abordagem com enfoque numa navegação na classificação facetada e o uso de descritores baseados em vocabulários controlados e em classificações detalhadas ou muito detalhadas dos diferentes ramos de engenharia revela ser eficiente, pois foi possível encontrar consenso na validação do modelo pelos *stakeholders*, o qual inclui a classificação que definimos.

Reveste-se de grande importância ter presente que a escolha das facetas significativas que seleccionámos e o esquema de navegação foram considerados de

grande relevo pelos *stakeholders* e bastante ajustados à combinação de competências. Por outro lado, a opção pelo uso de cenários afigurou-se vantajosa para a obtenção de novos requisitos.

Desta observância resultam algumas perspectivas de desenvolvimento. É de relevo implementar a classificação descrita no modelo conceptual para a recuperação de informação sobre especialistas, baseada no social tagging e na classificação facetada. A isto acresce a necessidade de, a partir do processamento da linguagem natural, encontrar descritores das competências identificadas nos documentos gerados pelas pessoas que estamos a considerar.

É importante sublinhar que não se pode definir um sistema universal com um peso igual para todas as áreas de engenharia. Será necessário envolver especialistas experientes e especializados para a definição de uma pontuação ajustada às facetas e subfacetas identificadas e combinadas, tendo em conta os diferentes departamentos e suas secções, por exemplo, conquanto não seja uma tarefa fácil.

Mencionemos também que as *tags* têm de ser trabalhadas relativamente ao mecanismo de funcionamento, assim como tem de ser investigado como conjugar as múltiplas classificações e vocabulários controlados. Importa, pois, investir numa investigação em prol de uma solução que acrescente valor, através da tentativa de reunião de três variáveis aparentemente inconciliáveis: terminologias rígidas ligadas a uma visão concreta no tempo e no espaço, investigação em contínuo desenvolvimento e pesquisadores de informação que são de outras áreas que não engenharia.

Parece legítimo concluir que da implementação do mapeamento de competências resultaria uma “infraestrutura intelectual para iniciativas de gestão do conhecimento”, com base na categorização dinâmica de pessoas e das suas competências, bem como das comunidades a que pertencem, facilitadora da recuperação do conhecimento (Anón 2003 cit. em Jafari e Akhavan 2009).

Referências bibliográficas

- Alexander, Ian. 2004. "Introduction: Scenarios in System Development." In *Scenarios, Stories, Use Cases Through the Development Life-cycle*, 3–24. John Wiley & Sons, Ltd.
- Amaral, R.M., L.G. Garcia, D.H. Aliprandini, and L.I.L. de Faria. 2008. "Modelo Para o Mapeamento De Competências Em Equipes De Inteligência Competitiva." *Ciência Da Informação* 37 (2): 7–19. doi:10.1590/S0100-19652008000200001. <http://www.scielo.br/pdf/ci/v37n2/a01v37n2.pdf>.
- Amorim, Iara Rodrigues de, and Roniberto Morato do Amaral. 2011. "Mapeamento De Competências Em Bibliotecas e Unidades De Informação." *Perspectivas Em Ciência Da Informação* 16 (2): 2–16. doi:10.1590/S1413-99362011000200002. <http://www.academicoo.com/texto-completo/mapeamento-de-competencias-em-bibliotecas-e-unidades-de-informacao>.
- Andrade, Tina. 2004. "Mapeando Competências." *Kmol Gestão De Conhecimento e Aprendizagem Organizacional*. <http://kmol.online.pt/artigos/2004/01/01/mapeando-competencias>.
- Balestro, Moisés Villamil. 2006. "Capital Social, Aprendizado e Inovação: Um Estudo Comparativo Entre Redes De Inovação Na Indústria De Petróleo e Gás No Brasil e Canadá". Universidade de Brasília. <http://pt.scribd.com/doc/20594976/Tese-Capital-Social-e-Redes-de-Inovacao>.
- Barirani, Ahmad, Bruno Agard, and Catherine Beaudry. 2011. "Competence Maps Using Agglomerative Hierarchical Clustering." *Journal of Intelligent Manufacturing*: 1–12. <http://dx.doi.org/10.1007/s10845-011-0600-y>.
- Barreto, Auta Rojas. 2000. "Metodologia Para Mapeamento Do Conhecimento Tácito e Explícito Existente Em Empresas." *INFOIMAGEM* 2000. São Paulo. http://www.collecta.com.br/img/conteudo/conteudo_52_CONTEUDO_30_INFOIMAGE M2000NOVO.PDF.
- Barth, Fabrício J. 2009. "Sistemas Computacionais Para a Identificação De Especialistas Em Ambiente Corporativo." *Terra Forum*. <http://biblioteca.terraforum.com.br/BibliotecaArtigo/artigo-fabricio.pdf>.
- Bernardis, Luigi De, and Riccardo Maiolini. 2013. "A Design Theory for Dynamic Competencies Mapping Systems." In *Designing Organizational Systems*, 1:123–141. Springer Berlin

- Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-33371-2_7.
http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-33371-2_7.
- Börner, Katy, Richard Klavans, Michael Patek, Angela M Zoss, Joseph R Biberstine, Robert P Light, Vincent Larivière, and Kevin W Boyack. 2012. "Design and Update of a Classification System: The UCSD Map of Science." *PloS One* 7 (7) (January). doi:10.1371/journal.pone.0039464.
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3395643&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Brandão, Hugo Pena, and Carla Patricia Babry. 2005. "Gestão Por Competências : Métodos e Técnicas Para Mapeamento De Competências." *Revista Do Serviço Público* 56 (2): 179–194.
http://www.enap.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=2567.
- Brigagão, Camila Teles. 2008. "Gestão Por Competências: O Papel Dos Processos De Mapeamento De Competências No Banco Do Brasil". Faculdade de Tecnologia e Ciências Aplicadas, Brasília. <http://pt.scribd.com/doc/6188585/Monografia-Gestao-Por-Competencias>.
- Broughton, Vanda. 2006. "The Need for a Faceted Classification as the Basis of All Methods of Information Retrieval." *Aslib Proceedings* 58 (1/2): 49–72. doi:10.1108/00012530610648671.
<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00012530610648671>.
- Carlucci, Daniela. 2012. "Assessing the Links Between Knowledge Assets and Value Creation in Organisations." *Measuring Business Excellence* 16 (2): 70–82. doi:10.1108/13683041211230339.
<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/13683041211230339>.
- Dang, Yan, Yulei Zhang, Paul Jen-Hwa Hu, Susan a. Brown, and Hsinchun Chen. 2011. "Knowledge Mapping for Rapidly Evolving Domains: A Design Science Approach." *Decision Support Systems* 50 (2) (January): 415–427. doi:10.1016/j.dss.2010.10.003.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167923610001806>.
- Das, Debabrata, and Soumya Mukherjee. 2012. "A Competency Mapping Framework for Indian Services Sector." <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>.
- Drucker, Peter F. 1999. "Knowledge-worker Productivity: The Biggest Challenge." *California Management Review* 41 (2). http://www.bestpractice.dk/aviva/media/hbr-artikler/knowledge_workers_the_biggest_challenge.pdf.

- Ebener, S, A Khan, R Shademani, L Compennolle, M Beltran, Ma Lansang, and M Lippman. 2006. "Knowledge Mapping as a Technique to Support Knowledge Translation." *Bulletin of the World Health Organization* 84 (8) (August): 636–42. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2627443&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Eppler, Martin J., and Remo a. Burkhard. 2007. "Visual Representations in Knowledge Management: Framework and Cases." *Journal of Knowledge Management* 11 (4): 112–122. doi:10.1108/13673270710762756. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/13673270710762756>.
- Eppler, MJ. 2001. "Making Knowledge Visible Through Intranet Knowledge Maps: Concepts, Elements, Cases." In *System Sciences, 2001. Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences*, 00:1–10. http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=926495.
- Faranello, Scott. 2012. *Balsamiq Wireframes Quickstart Guide*. Packt Publishing Ltd. [http://www.google.pt/books?hl=pt-BR&lr=&id=gk6b4gGQjjsC&oi=fnd&pg=PT10&dq="balsamiq"&ots=Fwts4LbnV4&sig=FhOFkJJNYKADLRXbZ-7QU7OX5QE&redir_esc=y](http://www.google.pt/books?hl=pt-BR&lr=&id=gk6b4gGQjjsC&oi=fnd&pg=PT10&dq=).
- Fisher, Kathleen M. 2002. "Overview of Knowledge Mapping." In *Mapping Biology Knowledge*, 11:5–23. doi:10.1007/0-306-47225-2_2. <http://www.springerlink.com/content/n7114518qu606466/fulltext.pdf>.
- Fleury, Maria Tereza Leme, and Afonso Carlos Correa Fleury. 2004. "Alinhando Estratégia e Competências." *Revista De Administração De Empresas* 44 (1): 44–57. <http://www.scielo.br/pdf/rae/v44n1/v44n1a12.pdf>.
- Fuqiang, Wang, Wang Guangxia, and Wang Ju. 2010. "The Constructions of Enterprise Knowledge Maps Based on Geospace." In *2010 2nd IEEE International Conference on Information Management and Engineering (ICIME 2010)*, 694–698. doi:10.1109/ICIME.2010.5478260. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5478260>.
- Gordon, J.L. 2000. "Creating Knowledge Maps by Exploiting Dependent Relationships." *Knowledge-Based Systems* 13 (2-3) (April): 71–79. doi:10.1016/S0950-7051(00)00048-4. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950705100000484>.
- Gupta, Babita, Lakshmi S Iyer, and Jay E Aronson. 2000. "Knowledge Management: Practices and Challenges." *Industrial Management & Data Systems* 1.

- doi:10.1108/02635570010273018.
<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=849970&show=abstract>.
- Gupta, Manish, Zhijun Yin, Jiawei Han, and Rui Li. 2010. "Survey on Social Tagging Techniques University of Techniques." *ACM SIGKDD Explorations Newsletter* 12 (1): 58–72. doi:10.1145/1882471.1882480. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1882480>.
- Gupta, Preeti, Deepti Mehrotra, and Raj Singh. 2012. "Achieving Excellence Through Knowledge Mapping in Higher Education Institution." In *IJCA Proceedings on International Conference on Recent Advances and Future Trends in Information Technology (iRAFIT2012)*, 5–10. International Journal of Computer Applications. <http://research.ijcaonline.org/irafit/number8/irafit1058.pdf>.
- Guy, Marieke, and Emma Tonkin. 2006. "Folksonomies: Tidying up Tags?" *D-Lib Magazine*. <http://www.dlib.org/dlib/january06/guy/01guy.html>.
- Haendel, Melissa A., Nicole A. Vasilevsky, and Jacqueline A. Wirz. 2012. "Dealing with Data: a Case Study on Information and Data Management Literacy." *PLoS Biology* 10 (5) (January). doi:10.1371/journal.pbio.1001339. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3362643&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Hassan-Montero, Yusef, and Victor Herrero-Solana. 2006. "Improving Tag-clouds as Visual Information Retrieval Interfaces." In *I International Conference on Multidisciplinary Information Sciences and Technologies*, 25–28. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.85.9998&rep=rep1&type=pdf>.
- Hellström, Tomas, and Kenneth Husted. 2004. "Mapping Knowledge and Intellectual Capital in Academic Environments: A Focus Group Study." *Journal of Intellectual Capital* 5 (1): 165–180. doi:10.1108/4691930410512987. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/4691930410512987>.
- Helvert, Joy van, and Christopher Fowler. 2004. "Scenarios For Innovation: Developing Scenario-Based User Needs Analysis (SUNA)." In *Scenarios, Stories, Use Cases Through the Development Life-cycle*, 61–79. John Wiley & Sons, Ltd.
- Herring, Susan C. 2007. "A Faceted Classification Scheme for Computer - Mediated Discourse." *Language@Internet* 4 (1): 1–37. <http://www.languageatinternet.org/articles/2007/761>.
- Hjørland, Birger, and Karsten Nissen Pedersen. 2005. "A Substantive Theory of Classification for Information Retrieval." *Journal of Documentation* 61 (5): 582–597.

- doi:10.1108/00220410510625804.
<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00220410510625804>.
- Holtzblatt, Karen. 2004. "The Role Of Scenarios In Contextual Design: From User Observations To Work Redesign To Use Cases." In *Scenarios, Stories, Use Cases Through the Development Life-cycle*, 179–209. John Wiley & Sons, Ltd.
- Hommerding, Nádia M S, and Waldomiro Vergueiro. 2004. "Profissionais Da Informação E O Mapeamento Do Conhecimento Nas Organizações: O Caso Da Kpmg Brasil." *Revista Digital De Biblioteconomia e Ciência Da Informação* 2 (1): 17–36.
http://eprints.rclis.org/6453/1/v.2%2C_n.1%2C_p._17-36.pdf.
- Jacob, Elin K. 2004. "Classification and Categorization: a Difference That Makes a Difference." *Library Trends* 52 (3): 515–540.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.125.255&rep=rep1&type=pdf>.
- Jafari, M, and P Akhavan. 2009. "A Framework for the Selection of Knowledge Mapping Techniques." *Journal of Knowledge Management Practice* 10 (1): 1–8.
[http://webpages.iust.ac.ir/amiri/papers/A Framework For The Selection Of Knowledge Mapping Techniques.pdf](http://webpages.iust.ac.ir/amiri/papers/A%20Framework%20For%20The%20Selection%20Of%20Knowledge%20Mapping%20Techniques.pdf).
- Jones, Karen Spärck. 2005. "Some Thoughts on Classification for Retrieval." *Journal of Documentation* 61 (5): 571–581. doi:10.1108/00220410510625796.
<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00220410510625796>.
- Kato, David, and Gledson Silva. 2010. "Folksonomia: Características, Funcionamento e Aplicações." *Terra Forum Consultores*.
<http://www.terraforum.com.br/biblioteca/Documents/artigo-david-gledson.pdf>.
- Krafft, DB, NA Cappadona, and B Caruso. 2010. "Vivo: Enabling National Networking of Scientists." In *Proceedings of the WebSci10: Extending the Frontiers of Society On-Line*.
<http://journal.webscience.org/316/>.
- Lee, Jae-nam, and Byounggu Choi. 2010. "Determinants of Knowledge Management Assimilation : An Empirical Investigation." *IEEE Transactions on Engineering Management* 57 (3): 430–449.
- Lima, Gercina Ângela Borém. 2004. "O Modelo Simplificado Para Análise Facetada De Spiteri a Partir De Ranganathan e Do Classification Research Group (CRG)." *Información, Cultura y Sociedad* (11): 57–72.
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17402004000200003.

- Lin, Fu-ren, and Chih-ming Hsueh. 2006. "Knowledge Map Creation and Maintenance for Virtual Communities of Practice." *Information Processing and Management* 42: 551–568. doi:10.1016/j.ipm.2005.03.026.
- Liu, Lu, Jing Li, and Chenggong Lv. 2006. "A Method for Enterprise Knowledge Map Construction Based on Social Classification." In *Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems*, ed. A Tjoa, Li Xu, and Sohail Chaudhry, 205:541–551. Springer Boston. http://dx.doi.org/10.1007/0-387-34456-X_55.
- Liu, Ping, and Xiang Li. 2011. "The Application of Expertise Knowledge Map in Human Resource Management." In *2011 International Conference on Management and Service Science*, 1–4. IEEE. doi:10.1109/ICMSS.2011.5998043. <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5998043>.
- Loucopoulos, Pericles. 2004. "Evaluating Scenarios By Simulation." In *Scenarios, Stories, Use Cases Through the Development Life-cycle*, 411–428. John Wiley & Sons, Ltd.
- Lu, Stephen C-Y. 1987. "Knowledge Map: An Approach to Knowledge Acquisition in Developing Engineering Expert Systems." *Engineering with Computers* 3 (2): 59–68. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01206303>.
- Lykke, Marianne, AL Høj, and LN Madsen. 2012. "Tagging Behaviour with Support from Controlled Vocabulary." In *Facets of Knowledge Organization : Proceeding of the ISKO UK Biennial Conference*. Emerald Group Publishing Limited. <http://www.iskouk.org/conf2011/papers/lykke2.pdf>.
- Mai, Jens-Erik. 2011. "The Modernity of Classification." *Journal of Documentation* 67 (4): 710–730. doi:10.1108/00220411111145061. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00220411111145061>.
- Maiden, Neil. 2004. "Systematic Scenario Walkthroughs With Art-Scene." In *Scenarios, Stories, Use Cases Through the Development Life-cycle*, 161–178. John Wiley & Sons, Ltd.
- Malheiro, Armando. 2011. "Conhecimento Ou Informação." *A Informação*. [http://a-informacao.blogspot.pt/search/label/Consultório de CI](http://a-informacao.blogspot.pt/search/label/Consultório%20de%20CI).
- Matthews, Brian, Catherine Jones, Bartłomiej Puzon, Jim Moon, Douglas Tudhope, Koraljka Golub, and Marianne Lykke Nielsen. 2010. "An Evaluation of Enhancing Social Tagging with a Knowledge Organization System." In *Aslib Proceedings: New Information Perspectives*, 62:447–465. Emerald Group Publishing Limited. doi:10.1108/00012531011074690. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00012531011074690>.

- Matuichuk, Miraldo. 2007. "Sistemática Para Mapeamento De Competências Em Departamentos De Instituições Tecnológicas De Ensino Superior - Estudo De Caso." *Utfpr.edu.br*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. <http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/48/Dissertacao.pdf>.
- Meireles Jr, Delmo. 2007. "A Construção Dos Mapas De Competência Técnica Para a Área De Operação De Instalações De Exploração e Produção De Petróleo e Gás Natural No Brasil: o Caso". ISCTE. <https://repositorio.iscte.pt/handle/10071/1004>.
- Mills, Jack. 2004. "Faceted Classification and Logical Division in Information Retrieval." *Library Trends* 52 (3): 541–570. <https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/1035/L?sequence=2#page=173>.
- Ministério das Actividades Económicas e do Trabalho. 2005. "Portaria N.º 256/2005 De 16 De Março." *Diário Da República* I-B (53): 2281–2313.
- Mohammadi, Ehsan. 2012. "Knowledge Mapping of the Iranian Nanoscience and Technology: a Text Mining Approach." *Scientometrics* 92 (3): 593–608. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-012-0644-6>.
- Mussi, CC, and MT Angeloni. 2000. "Mapeamento Das Fontes Do Conhecimento Organizacional: Um Suporte Ao Compartilhamento Do Conhecimento Tácito." *International Symposium on Knowledge*. <http://www.julitur.com.br/angelggc/artigos/15.pdf>.
- Neef, Dale. 2005. "Managing Corporate Risk Through Better Knowledge Management." *The Learning Organization* 12 (2): 112–124. doi:10.1108/09696470510583502. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09696470510583502>.
- Nevo, Dorit, and Izak Benbasat. 2011. "The Knowledge Demands of Expertise Seekers in Two Different Contexts: Knowledge Allocation Versus Knowledge Retrieval." In *Proceedings of the 44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. IEEE. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5718734>.
- OCDE. 2007. "Revised Field of Science and Technology (FOS) Classification in the Frascati Manual." <http://www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf>.
- Oliveira, Ângela Maria, Eunice Silva Novais, Ivani Da Silva, and Maria Luiza Fernandes Bertholino. 2006. "Mapeamento De Competências Em Bibliotecas Universitárias." *Perspectivas Em Ciência Da Informação* 11 (3) (December): 360–382. doi:10.1590/S1413-99362006000300006. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362006000300006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt.

- Passos, Carol, Manoel Mendonça, and C.A.S. Santos. 2004. "CompMAP: Uma Ferramenta Para Mapeamento De Competências Em Equipes De Projeto." In *Actas De Las IV Jornadas Iberoamericanas En Ingeniería Del Software e Ingeniería Del Conocimiento - JIISIC'04*. Madrid. <http://www.grise.upm.es/rearviewmirror/conferencias/jiisic04/Papers/50.pdf>.
- Pino-Díaz, J, Jiménez-Contreras Evaristo, Rosario Ruíz-Baños, and Rafael Ballón-Moreno. 2012. "Strategic Knowledge Maps of the Techno-□scientific Network (SK Maps)." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 63 (4): 796–804. doi:10.1002/asi. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/asi.21712/full>.
- Pirola, Vinícius Salles. 2002. "A Proposição De Uma Ferramenta De Apoio Ao Mapeamento Do Conhecimento Em Uma Organização". Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. http://portal.crie.coppe.ufrj.br/portal/data/documents/storedDocuments/%7B93787CAE-E94C-45C7-992B-9403F6F40836%7D/%7BEAFEAE23-7D30-4B55-83E1-2476D535B4FC%7D/tese_versao_banca.pdf.
- Pohl, Klaus. 2010. *Requirements Engineering: Fundamentals, Principles, and Techniques*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Pyo, Sungsoo. 2005. "Knowledge Map for Tourist Destinations—needs and Implications." *Tourism Management* 26 (4) (August): 583–594. doi:10.1016/j.tourman.2004.03.001. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261517704000627>.
- Quintarelli, Emanuele, Andrea Resmini, and Luca Rosati. 2007. "FaceTag: Classification in a Social Tagging System." *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology* 33 (5) (July): 10–15. doi:10.1002/bult.2007.1720330506. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bult.2007.1720330506/pdf>.
- Ranade, Saidas M., Rafael Vásquez Ortiz, Jorge Eliecer, and Juan Carlos. 2011. "Refinery Operators and Maintenance Technicians: Mapping Competencies." *Chemical Engineering* 118 (4): 54–58. http://content.epnet.com/pdf25_26/pdf/2011/1K8/01Apr11/60169342.pdf?T=P&P=AN&K=60169342&EbscoContent=dGJyMNLe8oSeqLM4zdneyOLCmroqep65Ssae4TbWWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGuso1rbJRuePfgeyx%2BEu3q64A&D=agh.
- Ranade, Saidas, and Cassio Tamara. 2010. "Mapping Competencies. Application of a Visual Method to Determine the Abilities of Engineers Reveals New and Useful Insights." *Mechanical Engineering* 132 (2). <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=f3d3b5e1-a99e-43c2-ab74-79ac57648273%40sessionmgr110&vid=2&hid=105>.

- Robertson, Suzanne. 2004. "Scenarios in Requirements Discovery." In *Scenarios, Stories, Use Cases Through the Development Life-cycle*, 39–59. John Wiley & Sons, Ltd.
- Robredo, Jaime. 2003. "Informação, Conhecimento e Ciência Da Informação." In *Da Ciência Da Informação Revisitada Aos Sistemas Humanos De Comunicação*. Thesaurus Editora. http://books.google.pt/books?id=UJEbruGotYc&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true.
- Shiffrin, Richard M, and Katy Börner. 2004. "Mapping Knowledge Domains." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* Suppl 101 (1) (April 6): 5183–5185. doi:10.1073/pnas.0307852100. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=387295&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Silva, Armando Malheiro da. 2006. *A Informação. Da Compreensão Do Fenómeno e Construção Do Objecto Científico*. Porto: Edições Afrontamento.
- Silva, Gledson. 2010. "Mapeamento De Conhecimento Através Das Redes: Visualizando o Intangível." *Terra Forum Consultores*. [http://www.terraforum.com.br/biblioteca/Documents/Mapeamento de conhecimento atrav%C3%A9s das redes visualizando o intang%C3%ADvel.pdf](http://www.terraforum.com.br/biblioteca/Documents/Mapeamento%20de%20conhecimento%20atrav%C3%A9s%20das%20redes%20visualizando%20o%20intang%C3%ADvel.pdf).
- Silva, José Valderlei. 2009. "Gerenciamento Do Vocabulário Do Usuário Em Sistemas Baseados Em Tagging". Universidade Estadual de Maringá. [http://www.din.uem.br/pos-graduacao/mestrado-em-ciencia-da-computacao/arquivos/dissertacoes-1/Jose Valderlei da Silva.pdf](http://www.din.uem.br/pos-graduacao/mestrado-em-ciencia-da-computacao/arquivos/dissertacoes-1/Jose%20Valderlei%20da%20Silva.pdf).
- Sousa, Maria José Dias Carocinho. 2009. "Dilemas Do Conhecimento: a Perspectiva De Duas Organizações Portuguesas / Knowledge Dilemmas: The Perspective of Two Portuguese Organisations". Universidade de Aveiro. <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1859/1/2009001042.pdf>.
- Stewart, Thomas, and Clare Ruckdeschel. 1998. "Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations." *Performance Improvement* 37 (7): 56–59. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pfi.4140370713/abstract>.
- Stoof, Angela, Rob L. Martens, and Jeroen J. G. Merriënboer. 2006. "Web-based Support for Constructing Competence Maps: Design and Formative Evaluation." *Educational Technology Research and Development* 55 (4) (September 16): 347–368. doi:10.1007/s11423-006-9014-5. <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s11423-006-9014-5>.

- Szostak, Rick. 2004. *Classifying Science: Phenomena, Data, Theory, Method, Practice*. Springer Netherlands. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4020-3095-6_1.
- . 2008. "Classification, Interdisciplinarity, and the Study of Science." *Journal of Documentation* 64 (3): 319–332. doi:10.1108/00220410810867551. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00220410810867551>.
- Tomás, Nuno Miguel Rochinha. 2009. "Story Tags". Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. <http://web.ist.utl.pt/~ist152386/tese.pdf>.
- Tripathi, Pooja, and Jayanthi Ranjan. 2010. "A Competency Mapping for Educational Institution: Expert System Approach." *Int. J. of Computer and Communication Technology* 2 (1): 75–93. http://www.interscience.in/IJCCT_Vol2_No1/IJCCT_Vol2_No1_Paper8.pdf.
- Uddin, Mohammad Nasir, and Paul Janecek. 2007. "Faceted Classification in Web Information Architecture: A Framework for Using Semantic Web Tools." *The Electronic Library* 25 (2): 219–233. doi:10.1108/02640470710741340. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/02640470710741340>.
- Universidade do Porto, Reitoria. 2006. "Classificação Das Áreas Científicas Na Universidade Do Porto (versão Portuguesa Do Glossário CORDIS)."
- Vail III, Edmond F. 1999. "Knowledge Mapping: Getting Started with Knowledge Management." *Information Systems Management* 16 (4): 37–41. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1201/1078/43189.16.4.19990901/31199.3>.
- Vickery, Brian. 2008. "Faceted Classification for the Web." *Axiomathes* 18 (2) (December 19): 145–160. doi:10.1007/s10516-007-9025-9. <http://link.springer.com/10.1007/s10516-007-9025-9>.
- Wang, Jincheng, Jun Liu, and Qinghua Zheng. 2011. "Visualization of Knowledge Map: A Focus and Context Approach." In *Proceedings of the International Conference on Human-centric Computing 2011 and Embedded and Multimedia Computing 2011*, ed. Jame J J Park, Hai Jin, Xiaofei Liao, and Ran Zheng, 102:323–335. Springer Netherlands. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-2105-0_30.
- Wattananon, J., and A. Mingkhwan. 2012. "Optimizing Knowledge Management Using Knowledge Map." *Procedia Engineering* 32 (January): 1169–1177. doi:10.1016/j.proeng.2012.02.073. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187770581201497X>.

- Wexler, Mark N. 2011. "The Who , What and Why of Knowledge Mapping." *Journal of Knowledge Management* 5 (3): 249–264. doi:10.1108/EUM0000000005868.
- White, Hollie. 2013. "Examining Scientific Vocabulary: Mapping Controlled Vocabularies with Free Text Keywords." *Cataloging & Classification Quarterly* 51 (6) (August): 655–674. doi:10.1080/01639374.2013.777004.
http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01639374.2013.777004.
- Wilson, Tom. 2002. "The Nonsense of ' Knowledge Management '." *Information Research* 8 (1): 1–17. http://informationr.net/ir/8-1/paper144.html.
- Woo, Jeong-Han, Mark J. Clayton, Robert E. Johnson, Benito E. Flores, and Christopher Ellis. 2004. "Dynamic Knowledge Map: Reusing Experts' Tacit Knowledge in the AEC Industry." *Automation in Construction* 13 (2) (March): 203–207. doi:10.1016/j.autcon.2003.09.003.
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580503001067.
- Yong, JI, and Zhang Mier. 2010. "Analysis on the Technology Front of Workflow Based on Knowledge Mapping." *2010 IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences (ICSESS)*: 213–216.
http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5552410.
- Yun, Gang Cheol. 2008. "The Utility of Knowledge Mapping as an Approach to Improving Corporate and Project Performance: a Case Study of a Large South Korean Consulting Firm". University of Salford. http://usir.salford.ac.uk/2036/1/The_final_PhD_thesis.pdf.
- Zhu, Xiaowen, and Yinglin Wang. 2009. "A Relation Combination Model for Knowledge Maps." In *2009 International Conference on Information Engineering and Computer Science*. IEEE. doi:10.1109/ICIECS.2009.5364816.
http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5364816.
- Zins, Chaim. 2006. "Redefining Information Science: From 'information Science' to 'knowledge Science'." *Journal of Documentation* 62 (4): 447–461. doi:10.1108/00220410610673846.
http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1563476&show=abstract.
- Zins, Chaim, and Plácida L.V.A.C. Santos. 2011. "Mapping the Knowledge Covered by Library Classification Systems." *Journal of The American Society for Information Science and Technology* 62 (5): 877–901. doi:10.1002/asi.
http://www.success.co.il/knowledge/libclass/jasist-mapping-lib-systems.pdf.

Anexos

Anexo 1

Cenário construído para a verificação do requisito 2 (solicitações a nível empresarial).

Cenário 2

Projeto em consórcio: análise dos sistemas de amarração do porto de mar

Um responsável de uma infraestrutura portuária tem em vista o aumento da infraestrutura, pelo que é necessário efetuar-se uma rigorosa análise dos sistemas de amarração. Para se informar sobre a existência de especialistas na FEUP, recorre à ferramenta “Procurar Especialistas”.

Ora, se imaginarmos como ocorreria a pesquisa, percebemo-nos de que o ideal seria recuperar colaboradores que tivessem participado em projetos semelhantes. Desta feita, a navegação na classificação facetada afigura-se pois eficiente. Assim, após a seleção da subárea específica no decurso do passo 1, iniciaria o passo 2 clicando sobre a categoria *Competências (CV)* que, aparentemente, dá acesso a um resultado útil. Entretanto as facetas nela contidas expandem no ecrã, ficando visíveis. O utilizador escolhe aquela correspondente a *Projeto em consórcios*.

Para refinar a pesquisa, esta poderia contemplar ainda uma pesquisa em texto livre. Sendo assim, o cálculo da relevância assentaria nos dados especificados para a faceta supramencionada. Seria também contemplado o número de ocorrências e o número de equivalências do(s) termo(s) entre as outras facetas da categoria. Seguir-se-iam as ocorrências em *Tags pessoais* e *Tags de “outros”*. Em último lugar, seria levada em conta a identificação da subárea específica em *Áreas de interesse*.

Tendo em conta as características que definimos para alguns especialistas, a liderar a lista surgiria o elemento E1, seguido do E3.

Anexo 2

Cenário construído para a verificação do requisito 3 (pedidos de formação contínua à medida).

Cenário 3

Formação sobre o estado-da-arte em mecanismos automáticos de segurança portuária

Uma empresa pretende que os funcionários de um dos departamentos da organização atualizem os conhecimentos em mecanismos automáticos de segurança portuária. A ferramenta “Procura de Especialistas” afigura-se bastante útil.

No caso em apreço, a atenção poderia ser direcionada para um especialista que não esteja no limite das horas de formação externa que pode ministrar, ou seja, que tenha disponibilidade. A opção de pesquisa refletir-se-ia, pois, numa navegação na classificação facetada. Selecionados os itens no passo 1, a faceta *Disponibilidade legal* presente em *Competências (CV)*, no passo 2, seria uma das privilegiadas pelo utilizador, no sentido de delimitar a carga horária e a ocupação consequente, seguindo-se uma pesquisa em texto livre para refinar a pesquisa e aumentar a precisão na recuperação da informação.

Em síntese, poderia ser levada a efeito uma pesquisa em árvore seguida de uma pesquisa em texto livre para refinar a pesquisa e aumentar a precisão na recuperação da informação.

Resta dizer que dos cinco perfis profissionais criados, seriam recuperados os especialistas E1 e E3.

Anexo 3

Cenário construído para a verificação do requisito 4 (atividades de consultoria).

Cenário 4

Atividade de consultoria solicitada pelo porto de Leixões

Uma empresa tem em vista fazer uma intervenção no porto de Leixões. Resolve, por isso, solicitar os serviços de um especialista da FEUP em infraestruturas portuárias. Face a este cenário, recorre à ferramenta “Procura de Especialistas” e começa por selecionar a subárea específica “Engenharia Hidráulica”. Já no passo 2, uma pesquisa em árvore pelas facetas presentes em *Competências (CV)*, cuja seleção incidisse na faceta *Serviço de consultoria*, seguida de uma pesquisa em texto livre seria o ideal. O facto de a pesquisa ter início num dos critérios que determinámos confere um peso maior à categoria que serviu de mote à procura. Estamos a referir-nos, pois, a *Competências (CV)*. A palavra colocada no campo de pesquisa seria procurada pelas outras facetas deste critério.

É de notar que a experiência obtida num serviço do mesmo tipo prestado no porto de Viana do Castelo seria obviamente determinante para a ordenação dos potenciais colaboradores com competências para o efeito. O cálculo da relevância assentaria em algumas facetas chave, como *Serviço de consultoria* e *Qualificações académicas*, seguindo-se a ocorrência nos critérios *Tags pessoais* e *Tags de “outros”* e, por fim, em *Áreas de interesse*, onde se verifica a identificação da subárea específica, “Engenharia Hidráulica”. Importa relembrar o peso acrescido à coincidência (*matching*) de termos.

Importa anotar que, dos cinco elementos, seriam recuperados o E3 e o E1, por esta ordem.

Anexo 4

Cenário construído para a verificação do requisito 5 (pedidos editoriais).

Cenário 5

Pedido editorial para participação em monografia na área de Engenharia Civil

No caso em apreço, trata-se de uma solicitação vaga, provavelmente a publicação abarcará diversos ramos de engenharia civil. Parece-nos que uma pesquisa em árvore por *Áreas de interesse*, acabando por ser selecionada a área específica “Engenharia Civil”, seria indicada, na medida em que, embora vaga, recuperaria os termos *engenharia* e *civil* do perfil de cada colaborador. O número de ocorrências seria relevante.

Como já especificámos neste trabalho, passar para a subárea implicaria ter acesso a uma lista de termos associada que se expandia e possibilitaria que o utilizador refinasse a sua procura.

Seguir-se-ia o critério *Competências (CV)*, do qual destacamos a faceta *Publicações*, uma vez que o número de publicações, o número de citações e o número de ocorrência dos termos nas palavras-chave das publicações contribuem, além dos pesos de outras facetas, para o cálculo da relevância. Depois os termos constantes na subárea específica e que já foram mencionados antes, seriam procurados pelo sistema nos critérios *Tags pessoais* e *Tags de “outros”*.

Na medida em que não nos ocuparemos da elaboração dos algoritmos que contribuem para o *ranking*, utilizaremos aqui, apenas para exemplificar a ordenação, o número de ocorrências da palavra *civil*. Em caso de empate no resultado da pontuação, julgamos útil uma ordenação por ordem alfabética dos profissionais que obtiverem a mesma pontuação.

Importa anotar a ordem pela qual seriam recuperados: E3, E5, E1, E2, E4.

Anexo 5

Cenário construído para a verificação do requisito 6 (pedidos de oradores).

Cenário 6

*Pedido de um orador para conferência a ter lugar em Espanha,
sobre infraestruturas portuárias*

Contactada por uma instituição do ensino superior localizada em Espanha, é admissível que a FEUP opte por um especialista experiente, fator que um sistema de localização de especialistas deveria ter em conta. Pelos perfis apresentados, rapidamente se destaca o especialista E3, doutorado em Engenharia Hidráulica, tal como está revelado nas *Qualificações académicas*.

Seria interessante associar uma pesquisa em texto livre. Supondo, portanto, que o utilizador digitaria no campo respetivo os termos *infraestrutura portuária*, o cálculo da relevância seria influenciado pelo número de ocorrências nas outras facetas, assim como também pela *tag* que o colaborador atribuiu ao seu perfil e pela classificação presente em *Áreas de interesse*. Estes fatores terão nitidamente um peso mais elevado do que os que são visíveis no perfil do elemento E1.

É de realçar ainda que uma pesquisa em texto livre, quer com os termos “infraestrutura portuária”, em que o primeiro, recorde-se, teria mais peso por ocorrer em primeiro lugar, quer com o termo “hidráulica”, por exemplo, aumenta, como se pode constatar, a precisão na resposta do sistema “Procura de Especialistas”.

Anexo 6

Cenário construído para a verificação do requisito 7 (cooperação com instituições de investigação e de ensino).

Cenário 7

Cooperação internacional em investigação sobre novos processos aplicados na escavação do solo

Um funcionário da FEUP é contactado por um responsável de uma universidade dinamarquesa que mostra interesse em aceitar a participação de um dos especialistas da FEUP. No sentido de dar resposta a esta solicitação, que pressupõe a negociação de um protocolo com uma instituição externa, situada na Dinamarca, o referido funcionário recorre à ferramenta “Procura de Especialistas” e opta por realizar uma pesquisa em árvore, selecionando, entre os critérios de pesquisa, a categoria *Projetos*.

Para aumentar a rapidez e a precisão na resposta, seria adequado associar uma pesquisa em texto livre para melhorar os resultados: “escavações”. No caso em apreço, a folksonomia seria determinante, como se pode comprovar no perfil E4, pela ocorrência do termo nos critérios *Tags pessoais* e *Tags de “outros”*, o que eleva a pontuação atribuída.

Importa anotar que, dos cinco elementos, apenas um cumpre as condições expressas pelo *stakeholder*, o E4.